鹿 兒 島 大 學

水 産 學 部 紀 要

第２巻 第１号

MEMOIRS OF THE FACULTY OF FISHERIES KAGOSHIMA UNIVERSITY

Vol. 2, No. 1

NOV 1956
LIBRARY
POFI
FISH & WILDLIFE
SERVICE

NOV 1956
LIBRARY
POFI
FISH & WILDLIFE
SERVICE

Published by
The Faculty of Fisheries, Kagoshima University
Kagoshima, Japan
July, 1952

鹿児島大学水産学部紀要　第2巻　第1号

目　　次

序……………………………………………………………………………………………… 1
1．ブリ落網の改良に関する研究
中層落網の模型実験について（第1報）…………………金森政治，江波澄雄…… 2
2．魚釣島近海に於けるカジキ漁況と水温との関係について………………盛田友弌……15
3．魚釣島近海の底延縄漁業について……………………………………………盛田友弌……20
4．鹿児島沿海の鯖漁況と水温，流向について…………………………田ノ上豊隆……26
5．海況と漁況との関係に関する基礎的研究
第1報　海況の時間的変化の大さについて………………………………高橋淳雄……33
6．電気漁網の研究
第Ⅵ報　水中の魚体に掛る電力について………………黑木敏郎，中馬三千雄……41
7．低周波衝戟電力による漁法実用化試験研究
第Ⅳ報　電戟麻痺の時間的経過について……………………………中馬三千雄……45
8．パテ及びしつぴの効用比較について（予報）………………………奈良迫嘉一……49
9．魚類季節等に関する覚書…………………………………………………………藤田親男……54
10．トマトサージン缶の品質とアンモニア含量について……大城善太郎，太田冬雄……57
11．次亜塩素酸ソーダ溶液及び之を含有する氷による鮮魚保藏について
……………………………………………………太田冬雄，中村辰郎……61
12．カツオ幽門垂に於ける核酸及び関連物質について（予報）
……………………………………………………柏田研一，柿本大壱……66
13．海産動植物特殊成分の化学的性質，並びにその薬理作用に関する研究（要約）
………………………………………………………………斎藤　要……71
14．ニンヒドリン酸化法によるアミノ態窒素の定量……………柿本大壱，山崎利盛…… 80
15．眞珠貝及び眞珠の生化学的研究
第1報　貝殼の形成と貝の排出する炭酸ガスとの関連性……………堀口吉重……85
16．Micrasterias 属の分類，特に日本及び其周域産の種類に就て
…………………………………………………………理学博士 岡田喜一……93
17．トビウオ類の研究
Ⅱ．日本産 *Prognichthys* 属のトビウオとその幼期……………………今井貞彦… 141
18．我国王朝時代に於ける水産加工法と大陸との関係…………農学博士 伊豆川浅吉… 149

序

昭和24年5月の学制改革によつて鹿児島水産専門学校は鹿児島大学水産学部として新発足した．これに伴つて研究報告も本誌から鹿児島大学水産学部紀要と改題した．しかし巻数はさきに発刊した鹿児島水産専門学校研究報告を引継ぎ，和文報告を第2巻第1号，英文報告を第2巻第2号とすることにした．

昭和27年7月

鹿児島大学水産学部長
山本清內

PREFACE

According to the reorganization of the educational system (May, 1949), the Kagoshima Fisheries College was enlarged into the Faculty of Fisheries of Kagosima University. Conforming with the new organization of the institution, the title of the Journal is also changed, the numbering of volumes, however, following consecutively the preceding Journal.

July, 1952

Seinai YAMAMOTO
Director of the Faculty of Fisheries
Kagoshima University

第2巻 第1号　鹿児島大学水産学部紀要　昭和27年7月

ブリ落網の改良に関する研究

中層落網の模型実験について（第1報）

金森政治，江波澄雄

Studies on the Improvement of Yellow-tail Setting Net.

On the Model Experiment of Mid-layer Trap-net. (1)

Masaji KANAMORI and Sumio ENAMI

1. 緒言

本研究については，さきに予報(1)として報告したように，将来のブリ落網が水面下に敷設され，この方向に改良発達するであろうことが予察されるので，従来行われた種々の底建網(2)(3)或は類似の定置網の模型実験的研究(4)(5)(6)や実地試験(7)の結果から勘案して「ブリ中層落網」と称するものを設計し，その模型実験的研究を行い，浮泛力，沈降力，固定力の増減及び種々の流向流速に対する網成りの変化，土俵のずれる限界を究明し，その所要資材の合理的軽減を計り，理想的構造の落網を考案しようとするものである．

2. 考案した網の構造と操業の方法

設計したブリ中層落網の重要寸法，構造上の特色，網地配置は第1図及び第1，2表の通りで，身網の長さ 120 間，胴張り 35 間，心張り 10 間，運動場の側 55 間，外登り 35 間，嚢網の長さ 30 間，幅 15 間，深さ8間とし，建込水深 27 尋の漁場に敷設しようとするものである．この網の特色とする主なる点は次の通りである．

1) 登網に天井網を付けて次第に水面下に導き，心張りの部分は水面下5尋に吊り下げられている．

2) 嚢網の容積を従来のものの約$\frac{1}{3}$程度に小さくし，天井網を付けて水面下5尋のところに吊り下げた．

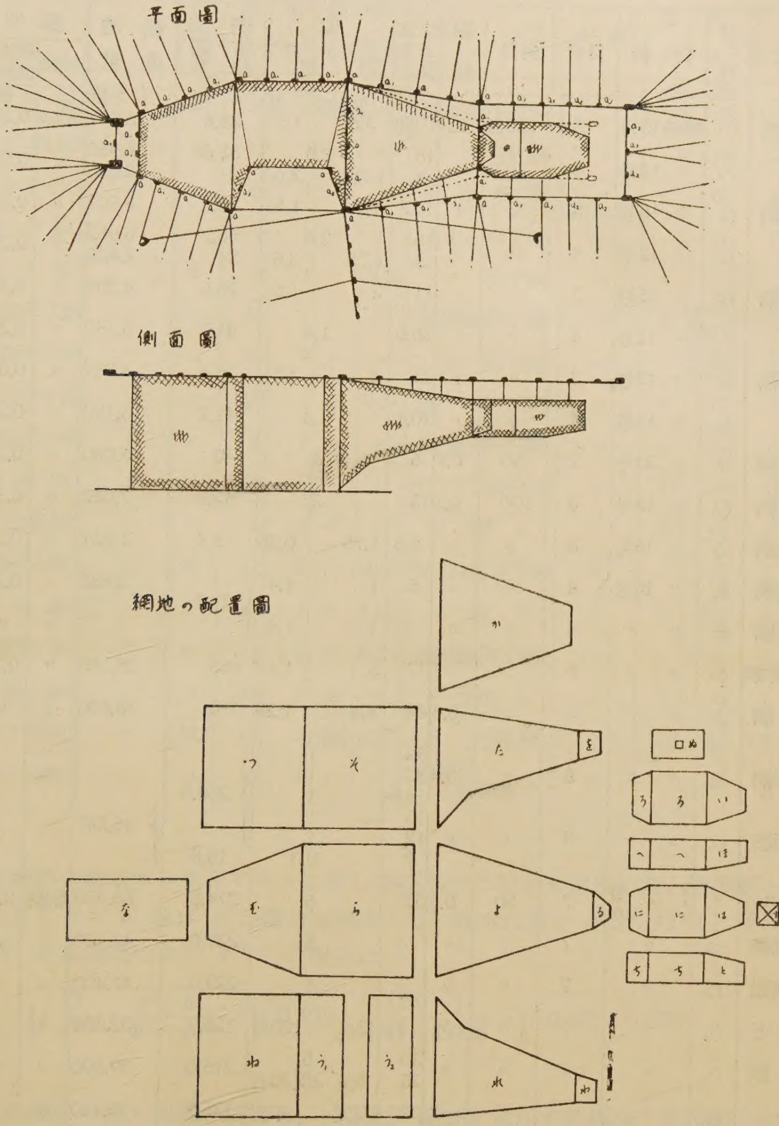
3) 登網と嚢網は綿絲網で絲の太さの割合細いものを使用した．

4) 魚捕立場の四隅と台の土俵綱とをブロック操作によつて連結し，操業の時にこれを弛めることによつて揚網を容易にする為の一助とした．

5) 網地の中央部に方形5尺の孔口をつけた漏斗網を嚢網中央部に装して乗網した魚群の逆出を防いだ．

6) 揚網は漏斗網を取り付けてある嚢網の中央部を水面上に引き揚げてから行うようにした．このことは従来の心張り下の落口を水面まで引き揚げる労力を省き，且つ操業時間の短縮と簡易化を計つたものである．（嚢網に入つた魚は漏斗網の前には長時間滞留することが無いようである．）揚網に使用する船は小舟2隻で嚢網の沖と陸側に分れ嚢網の敷の下から円材を渡し，天井，敷を一枚に重ねて魚を魚捕部えせめてゆくようにしたものである．

才1圖



3．実験に供した模型網製作の方法

実験に供した模型網は田内博士の漁網の比較法則(8)に従つて製作した．

1） 模型網と実物網との比 $\lambda_1/\lambda_2=1/300$ とし，各部の寸法，網地の大いさ，網類の長さは総てこの縮尺に従つて決めた．

2） 模型網の網絲の太さ D' と網目の大いさ L' は実物網の夫々 D''，L'' に対して対応するどの部分についても $L'/L''=D'/D''=0.131$ となるようにした．模型網の縮結は各部とも実物網のそれに等しくした．

第1表　網　類

名称	符号	材料	目合	掛目	縮結	仕立上り長さ	巾		網地所要間数	網地重量	模型網		
							前	奥			材料	網糸直径	目合
							反	反	間	貫		粍	糎
嚢網天井網	い	綿絲15号	3寸	100目	0.3	10間	3.5	1.5	35.8	5.907	絹絲	0.31	1.76
〃　〃	ろ	〃 12号	4	〃	〃	15 5	2.6 1.75	2.6	55.64 21	6.955 2.625	〃	0.28	2.35
〃 敷網	は	〃 15号	3	〃	〃	10.5	3.5	1.5	35.8	5.907	〃	0.31	1.76
〃　〃	に	〃 12号	4	〃	〃	15 5	2.6 1.75	2.6	55.7 21	6.962 2.625	〃	0.28	2.35
〃 沖側網	ほ	〃 15号	3	〃	〃	11	2	1.5	26.6	4.389	〃	0.31	1.76
〃　〃	へ	〃 12号	4	〃	〃	20.6	1.4		41.2	5.150	〃	0.28	2.35
〃 陸側網	と	〃 15号	3	〃	〃	11	2	1.5	26.6	4.389	〃	0.31	1.76
〃　〃	ち	〃 12号	4	〃	〃	20.6	1.4		41.2	5.150	〃	0.28	2.35
魚捕網	り	〃 20号	2	50	0.4	6	4		40	5.080	〃	0.31	1.18
漏斗網	ぬ	〃 15号	3	100	0.3	15	2		42.8	7.062	〃	0.31	1.76
内登網敷網	る	〃 15号	3	〃	〃	6.6	1.75	0.35	9.4	1.551	〃	0.31	1.76
〃 沖側網	を	〃 15号	4	〃	〃	6	1	1.4	21.5	2.688	〃	0.28	2.35
〃 陸側網	わ	〃　〃	4	〃	〃	〃	1	1.4			〃	〃	〃
外登網天井網	か	〃　〃	5	〃	〃	37	5	1.4	163	25.265	〃	0.31	2.94
〃 敷網	よ	〃　〃	5	〃	0.4	44	4.4	1.25	198	30.690	〃	〃	〃
〃 沖側網	た	〃　〃	5	〃	0.3	32 23 18.5	1 1 1		286.8	46.547	〃	〃	〃
〃 陸側網	れ	〃　〃	5	〃	〃	15 12 9	1 1 0.3		13.5		〃	〃	〃
運動場突当り	そ	マニラトワイン 匁1.6	7	50	0.3	32	6		274.8	56.930	綿絲	0.35	2.78
〃 沖側網	つ	〃	7	〃	〃	〃	5		229.0	47.400	〃	〃	〃
〃 陸側網	ね	〃	7	〃	〃	〃	5		229.0	47.400	〃	〃	〃
〃 下すど	な	〃	7	〃	〃	〃	3反	20目	155.7	32.300	〃	〃	〃
〃 底網	ら	〃	1尺	〃	〃	30 25	5反	5 2反30目	215.0	39.800	〃	〃	3.97
〃　〃	む	〃	〃	〃	〃	32	2反	40目	135.7	25.160	〃	〃	〃
障子網	う$_1$	〃	7寸	〃	〃	〃	5		128.3	26.560	〃	〃	2.78
〃	う$_2$	〃	〃	〃	〃	〃	〃		128.3	26.560	〃	〃	〃
垣網	ゐ	〃	〃	〃	〃	〃	〃		229.0	47.400	〃	〃	〃

第2表　綱　類

名　称	材　料	直径	長さ	本数	模型網		名　称	材料	直径	長さ	本数	模型網	
					材料	直径						材料	直径
		分	間			mm			分	間			mm
躯網型綱	ワイヤーロープ	6	138	2	綿絲	1.59	嚢網吊下げ綱	マニラロープ	5	5	12	綿絲	0.31
下すど型綱	〃	〃	12	1	〃	〃	〃 引揚綱	〃	6	15	2	〃	0.35
上すどかすがひ	〃	〃	24	1	〃	〃	滑車曳索	〃	〃	60	2	〃	〃
胴張リ綱	〃	〃	35	1	〃	〃	下すど浮子綱	〃	5	16	1	〃	0.31
心張リ綱	マニラロープ	6	10	1	〃	0.35	〃 沈子綱	〃	〃	〃	〃	〃	〃
外登口前浮子綱	〃	〃	35	1	〃	〃	運動場浮子綱	〃	〃	沖57 陸27	1 1	〃	〃
〃 側浮子綱	〃	〃	38	2	〃	〃	〃 沈子綱	〃	〃	沖57 陸27	1 1	〃	〃
内登口前浮子綱	〃	5	10	1	〃	0.31	障子網	〃	〃	12	2	〃	〃
〃 側浮子綱	〃	〃	6	2	〃	〃	垣網沈子綱	〃	〃	40	1	〃	〃
嚢網側綱	〃	〃	31.6	2	〃	〃	外登口前沈子綱	〃	〃	35	1	〃	〃
〃 立揚綱	〃	〃	6	1	〃	〃	〃 側 〃	〃	〃	44	2	〃	〃
障子網浮子綱	〃	6	12	2	〃	0.35	内登口前沈子綱	〃	〃	10	1	〃	〃
垣網型綱	ワイヤーロープ	6	40	1	〃	1.59	〃 側 〃	〃	〃	6.6	2	〃	〃
障子網開キ綱	マニラロープ	6	24	2	〃	0.35	嚢網側沈子綱	〃	〃	31.6	2	〃	〃
〃 渡シ綱	〃	〃	22	1	〃	〃	〃 立揚 〃	〃	〃	6	1	〃	〃
内登先ノ張綱	〃	2.5	10	2	絹絲	0.20	〃 土俵綱	〃	8	60	63	〃	0.49
漏斗先ノ張綱	〃	2.5	10	4	〃	〃	立揚付土俵綱渡シ	〃	〃	24	1	〃	〃

3)* 実物網の網糸マニラトワキンに対し模型網では綿糸を使用した．模型網と実物網の網糸の比重を夫々 ρ' 及び ρ''，清水比重を ρ'_w，海水比重を ρ''_w とすると模型網が受ける流速 V′ と実物網のそれ V″ との関係は

$$\frac{V'}{V''}=\sqrt{\frac{D'}{D''}\cdot\frac{\rho'-\rho'_w}{\rho''-\rho''_w}}=\sqrt{0.131\cdot\frac{1.39-1}{1.41-1.026}}=\sqrt{0.133}=0.365$$

となる．

4) 実物網の一部に綿絲を使用し，模型網に絹絲を使用する場合．模型網の網絲の比重と太さを ρ'_P, D'_P，実物網の夫々を ρ''_P, D''_P とすると網絲の太さの決定には

$$D'_P=\frac{V'^2}{V''^2}\cdot\frac{\rho''_P-\rho''_w}{\rho'_P-\rho'_w}\cdot D''_P=0.194D''_P$$

を使用した．（絹絲の比重 1.25）

---

* 田内(8)は $\frac{V'^2}{V''^2}=\frac{D'}{D''}\cdot\frac{(\rho'-1)}{(\rho''-1)}$ とし，宮本(10)は実物網が海水中に敷設されるに対し模型網は清水中で実験されるので海水比重を考慮に入れて $\frac{V'^2}{V''^2}\cdot\frac{D'(\rho'-\rho'_w)}{D''(\rho''-\rho''_w)}$ としている．本実験網では両式の計算値の差は頗る僅少で殆んど変らぬと見てよい．

5）実物網ではマニラ・ロープを使用するのに対し模型網で綿絲を使ふ場合の太さの比は

$$\frac{D_1'}{D_1''}=\sqrt{\frac{\lambda'}{\lambda''}\cdot\frac{V'^2}{V''^2}\cdot\frac{\rho''-\rho_w''}{\rho'-\rho_w'}}=\sqrt{\frac{1}{300}\cdot 0.133\cdot\frac{0.384}{0.39}}=0.00209$$

マニラロープに対し絹絲を使用する時

$$\frac{D_1'}{D_1''}=0.026$$

ワイヤーロープに対し綿糸を使用する時

$$\frac{D_1'}{D_1''}=0.088$$

6）模型網につく浮子の浮力 F' と実物網の浮力 F'' との関係は

$$\frac{F'}{F''}=\frac{\lambda'^2}{\lambda''^2}\cdot\frac{V'^2}{V''^2}=\frac{1}{300^2}\cdot 0.133=1.46\times 10^{-6}$$

で計算し，上質のコルクを使用した．

7）土俵について模型網と実物網の相似を満足させる條件は

$$\frac{W'}{W''}=\frac{\lambda'^2}{\lambda''^2}\cdot\frac{V'^2}{V''^2}\cdot\frac{\gamma''}{\gamma'}\cdot\frac{\mu''}{\mu'}=\frac{1}{300^2}\cdot 0.133\cdot\frac{0.65}{0.92}\cdot\frac{0.63}{0.22}=30.2\times 10^{-7}$$

である．ここで W'，γ' 及び μ' は夫々模型網の重さ，その沈降係数及び固定係数であり，W''，γ' 及び μ'' は実物網のそれらである．

8）沈子については $\frac{W'}{W''}=\frac{\lambda'^2}{\lambda''^2}\cdot\frac{V'^2}{V''^2}\cdot\frac{\gamma''}{\gamma'}$ の関係式を使用し，瀬戸沈子については $\frac{W'}{W''}=8.76\times 10^{-7}$ 自然石については $\frac{W'}{W''}=9.7\times 10^{-7}$ なる値を得て，土俵，沈子ともに比重 11.34 の鉛を使用した．

4．実験装置の概要

模型実験は東海区水産研究所船型試験水槽（長さ70米，巾3.2米，深さ2米）を利用し模型牽引車に特別に装置した2米平方ジュラルミン板の模型網建込盤（宮本秀明博士考案になるもの）を使用し，盤上に建込んだ模型網を所要速度で靜水中を移動し，網の建込の向きを変える事により種々の流向，流速が与えられるようにしてある．この装置は現在のところ側面からの直接観察は出来ないが，造波抵抗の影響を少くして一面を硝子張りにした紡錘形の容器中に写眞機を装置したものを建込盤と共に移動するように取付け網成の変化を撮影した．又同時に水面上からも撮影するように装置してある．今回の実験装置では網地にかかる流れの抵抗を測定する装置を缺いたので，これらについては観察することが出来なかつた．

5．観察事項

模型実験は同じ網について浮力，沈降力，固定力の大きさを第3表，第4表 1，2，3，に示したように実験番号毎にその組合せを種々に変えたもの6種について行つた．但し実験番号Ⅰ～Ⅳは外登網と嚢網の部分の側張りが第1図の実線で示したように沖，陸間の幅の拡がつたものであり，Ⅴ，Ⅵは点線で示したようにその幅を狭めて側張網の眞下に登網と嚢網を吊下げて実験したものである．実験は各番号毎に下記のようなa～fの種々の流向と流速を与えて主として網成りの変化，魚の乗網，操業の難易，浮力と固定力との釣

合，土俵のずれ始める流速の限界等について観察した．

実験番号	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
流　　向	a～f	a～d	a～d	a～d	a～d	a～d

a；運動場台から流れを受けたもの

b；aの反対即ち魚捕部から流を受けたもの

c；陸から沖へ即ち端口から流を受けたもの

d；cの反対即ち沖から陸へ，運動場の突き当りに直角に流を受けたもの．

e；aとcとの中間から即ち斜め陸から身網に 45° に流れを受けたもの．

f；bとdとの中間から即ち斜め沖から身網に 45° に流れを受けたもの．

第 3 表

実験番号	土俵		沈子		浮子	
	符号	水中重量	符号	水中重量	符号	浮力
		ton		kg		ton
Ⅰ	D_3	82.7	C_2	482	A_2	15.3
Ⅱ	D_5	165.4	C_3	785	A_2	15.3
Ⅲ	D_4	124	C_3	785	A_2	15.3
Ⅳ	D_2	41.3	C_3	785	A_2	15.3
Ⅴ	D_6	85.3	C_3	785	A_3	14.8
Ⅵ	D_6	85.3	C_3	785	A_4	11.2

第4表の1　土　　俵

	名　　称	土俵網一本分土俵重量	所要土俵綱数	土俵重量計	模型網鉛土俵重量計
		kg	本	kg	gr
D_2	軀網土俵	1312.5	63	82687.5	246.96
	垣網　〃	1312.5	4	5250.0	15.68
	ソコツナギ土俵	187.5	4	750	2.24
D_3	軀網　〃	2625	63	165375	493.92
	垣網　〃	2625	4	10500	31.36
	ソコツナギ土俵	187.5	4	750	2.24
D_4	軀網　〃	3937.5	63	248062.5	740.88
	垣網　〃	3937.5	4	14850	47.04
	ソコツナギ土俵	187.5	4	750	2.24
D_5	軀網　〃	5250	63	330750	987.87
	垣網　〃	5250	4	21000	62.72
	ソコツナギ土俵	187.5	4	750	2.24
D_6	軀網　〃	2625 3937.5	59 4	154875 15750	462.56 47.04
	垣網　〃	2625	4	10500	31.36
	ソコツナギ土俵	187.5	4	750	2.24

6．観察結果の概要

1）網成りの変化．乗網，操業の難易

この事については実験番号毎に夫々詳細な観察を試みたが，漁場に於ける流向が最も頻繁に起るのはa，bの場合であることから，ここでは比較対照上実験番号Ⅰ，Ⅲ，Ⅵの3種を選んでa，bの流向について種々の流速を与えたものの観察結果を示す事にした．

実験番号Ⅰ（第2図，第5表）実験番号Ⅲ（第3図，第6表）実験番号Ⅵ（第4図，第7表）

2）土俵のずれ(9)(10)

実験番号Ⅴを除いては各々について種々の流向による土俵のずれ始める流速の限界を測定した．流向a～fの説明及び実験番号毎にその浮子，沈子，土俵の数と量の組合せの異ることは前項に述べた通りである．

各々について下記の事項を計算によつて求めると，その数値は第8表に掲げた通りである．

1．台及び側の浮力と土俵の重量との関係

2．運動場台固定力と嚢網台固定力との比

3．側の固定力と台の固定力との比

4．側の固定力と魚捕部台の固定力との比

5. 土俵の全水中重量と浮子の全浮力との比
6. 総　固　定　力
7. 固定力と余剰浮力との比
8. 網の單位面積当り土俵の固定力
9. 網の單位重量当り土俵の固定力

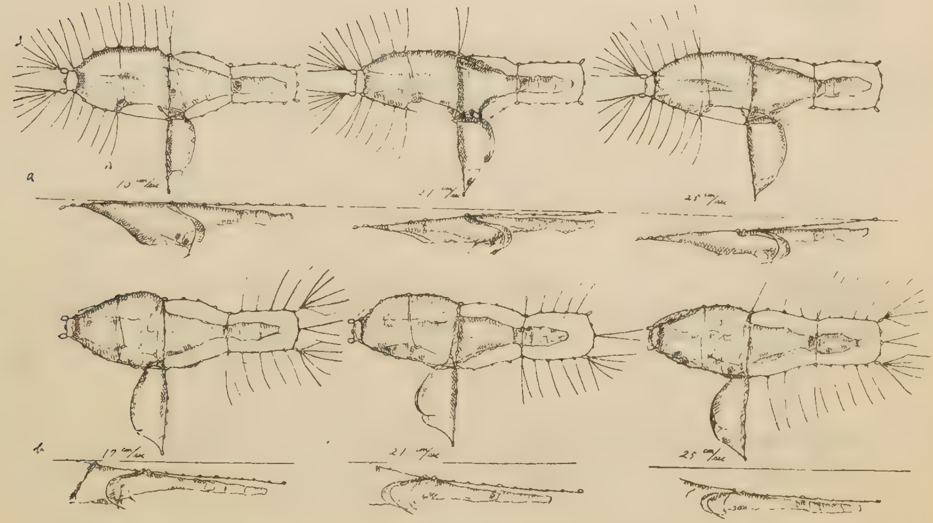
第4表の2　浮　　子

	A₂						A₃			A₄		
名　称	竹ノ長サ	一個竹ノ本数	一個浮力 F″	浮子数	浮力合計	模型網コルク浮子浮力	浮子数	浮力合計	模型網コルク浮子浮力	浮子数	浮力合計	模型網コルク浮子浮力
	間	本	kg	個	kg	gr	個	kg	gr	個	kg	gr
運動場台浮子	6	45	1575	2	3150	4.6	2	3150	4.6	2	1540	2.26
魚捕台　浮子	6	22	770	2	1540	2.26	2	1540	2.26	2	1540	2.26
側浮子　a	5	14	420	10	4200	6.14	10	4200	6.14	8	3360	4.91
側浮子　a_1	5	8	240	17	4080	5.95	16	3840	5.60	12	2880	4.2
側浮子　a_2	5	4	120	19	2280	3.33	17	2040	2.975	15	1800	2.625
内登外登ノガラス玉	5寸玉		1.27	65	82.6	0.12	65	82.6	0.12	65	82.6	0.12
軀網　浮子計					15332.6			14852.6			11202.6	
垣網浮子	5	4	120	6	720	1.05	6	720	1.05	6	720	1.05

第4表の3　沈　　子

		C₂				C₃			
名　称	材　料	一個重量	個数	重量計	模型網鉛沈子重量	一個重量	個数	重量計	模型網鉛沈子重量
		匁	個	〆	gr	匁	個	〆	gr
嚢網下沈子	瀬戸 自然石	30 500	258 40	7.740 20.000	0.0256 0.0728	60 500	259 40	15.540 20.000	0.0512 0.0728
内登側　〃	瀬戸	30	46	1.380	0.0046	60	48	2.880	0.0095
内登口前　〃	〃	〃	40	1.200	0.0040	〃	39	2.340	0.0080
外登側　〃	〃	〃	336	10.080	0.0333	〃	343	20.580	0.0683
外登口前　〃	〃 自然石	〃 500	175 40	5.250 20.000	0.0172 0.0728	〃 500	88 90	5.280 45.000	0.0172 0.1637
漏斗網下　〃	瀬戸	30	48	1.440	0.0048	60	50	3.000	0.0097
運動場側　〃	〃 自然石	〃 500	500 250	15.000 125.000	0.0493 0.4548	500 60	282 500	191.000 30.000	0.6950 0.0986
障子網下　〃	瀬戸 自然石	30 500	120 20	3.600 10.000	0.0118 0.0364	〃 500	310 20	18.600 10.000	0.0611 0.0364
軀網沈子計	瀬戸 自然石	30 500	1523 350	45.690 175.000		60 500	1637 532	98.220 266.000	
垣網下沈子	瀬戸 自然石	30 500	40 100	1.200 50.000	0.0046 0.1820	60 500	20 140	1.200 70.000	0.0046 0.2548

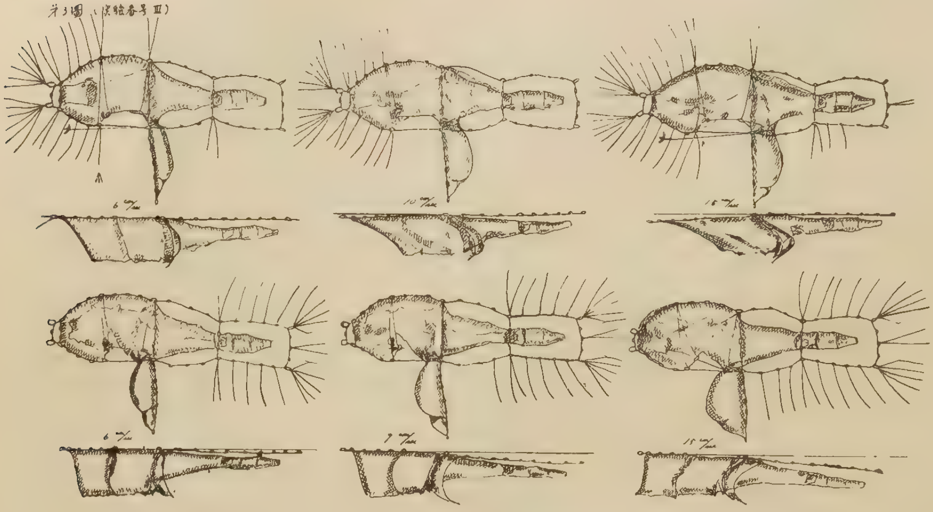
第2圖（実驗番号 I）



第 5 表　実驗番号 I

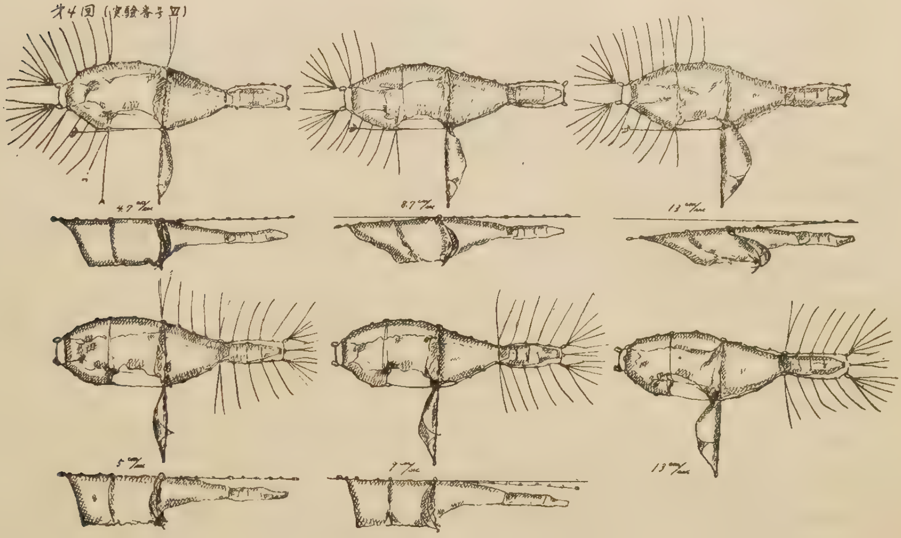
流向	流速 cm/sec	模型網の網成りの変化
a	10.0	運動場の側張りの浮子は水面下に沈み，横切り側網の網裾は端口の左側の障子網まで吹かれる．登網の敷の口前が潮下にずれる．土俵のずれは無い．
〃	17.0	運動場の側張りと胴張りの浮子が沈む．登網の敷の波動が大きくなる．運動場台の土俵が少しくずれる．
〃	21.0	魚捕の台を残して側張りの浮子は潮上に向つて下向き傾斜をなして沈む．潮上の横切りの台の土俵綱12本のうち10本の土俵がずれる．運動場の敷は浮上して海底から離れ，登嚢網共に変形して乗網困難となる．
〃	25.0	側張りの沈降の傾斜は前よりも強くなる．運動場台及潮上から3つまでの側浮子からとつた土俵が沖陸共にずれる．運動場の敷は完全に海底から離れ登網嚢網共に波動が大きく，変形し，乗網は不可能となる．
b	10.5	嚢網，登網の側張りの浮子がその順に深く沈む．運動場の網成り良好乗網に支障が無い．
〃	17.0	側張りの浮子は嚢登網及び運動場の半分まで沈む．登網の敷の口前は端口の半分の線まで潮下にづれる．垣網のふくらみが端口の過半以上を塞ぐ．魚捕台土俵は内側6本づれる．
〃	21.0	運動場台のみ残し他の側張り浮子は全部沈む．魚捕台土俵10本づれ，嚢網の敷と登網の敷とが海底近くで一直線になり，操業不能と認められる．
〃	25.0	運動場台も全部沈む．魚捕の台の土俵は全部づれる．登網の敷の口前は益々潮下にづれる．嚢網の敷と登網の敷とは前より更に海底に沈降し，乗網操業共に不可能と認められる．

オ3図（実験番号 III）


6 cm/sec
10 cm/sec
15 cm/sec
6 cm/sec
7 cm/sec
15 cm/sec

第 6 表　実験番号 III

流向	流速 cm/sec	模型網の網成りの変化
a	6.0	網成りは極めて良好．側張り浮子は沈まない．
〃	10.0	潮上の側張り浮子は水面下すれずれに沈む程度．登網の敷が波動するが網成りは概して良好．土俵のずれは無い．
〃	15.0	運動場の側張り浮子だけが多少沈む．端口下の運動場の敷が多少浮上の傾向がある．登網の敷の波動が大となるが乗網に支障はなく土俵のずれも無い．
b	6.0	嚢網の側張り浮子が多少沈む程度で網成り良好．
〃	9.0	運動場の側張り浮子以外のものが沈むが嚢網，登網の網成り良好である．土俵のずれはない．
〃	15.0	運動場台とその附近の浮子を残して他は全部沈む．登網の敷の口前が潮下に吹かれてずれ，且つ細長く変形し，乗網やゝ困難を感ずる．



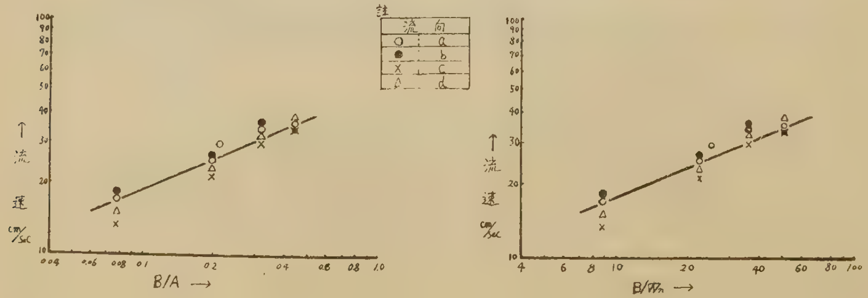
才4図 (実験番号 VI)

第 7 表　実験番号 VI

流向	流速 cm/sec	模型網の網成りの変化
a	4.7	網成りは極めて良好である.
〃	8.7	潮上では運動場の浮子が沈み，網裾が多少吹かれる．網成りは登網，嚢網共によろしい.
〃	13.0	側張りの浮子は潮下の台浮子を残して，潮上に向つて順次に下向き傾斜をなして沈む．運動場の敷が僅かに浮上し外登網の敷が上下に波動するが網成りは良好である．土俵のずれは無い.
〃	29.0	潮下の台浮子だけが水面上に残る．潮上の台の土俵がずれ，網裾は海底から浮上する．外登網の敷の波動が大となり嚢網は浮上の傾向を示す.
b	5.0	網成りは極めて良好である.
〃	9.0	潮上で嚢網の側張りの浮子が僅かに沈む程度である.
〃	13.0	側張りの浮子は潮上で嚢網，外登網の部分が沈む．運動場の網成り良好で端口の網裾は浮上しない．登網の敷が多少吹き上げらるが魚の乗網に支障は無い.

第　8　表

実験番号		台				側					
		土俵水中重量 W	浮子浮力 F	$\frac{W}{F}$	$\frac{運動場台固定力}{嚢網台固定力}$	土俵水中重量 ΣW_1	浮子浮力 ΣF_1	$\frac{\Sigma W_1}{\Sigma F_1}$	$\frac{\Sigma(W_1-F_1)}{W-F}$	$\frac{両側固定力}{嚢網台固定力}$	$\frac{土俵水中重量}{浮子全浮力}$
		ton	ton			ton	ton				
I	嚢登網	15.8	1.9			26.2	2.9				
	運動場	15.8	3.4			24.9	4.7				
	計	31.6	5.3	5.96	0.89	51.1	7.6	6.72	1.65	3.13	5.4
II	嚢登網	31.5	1.9			52.5	2.9				
	運動場	31.5	3.4			49.9	4.7				
	計	63.0	5.3	11.9	0.95	102.4	7.6	13.5	1.64	3.20	10.8
III	嚢登網	23.6	1.9			39.4	2.9				
	運動場	23.6	3.4			37.4	4.7				
	計	47.2	5.3	8.9	0.94	76.8	7.6	10.1	1.64	3.19	8.1
IV	嚢登網	7.9	1.9			13.1	2.9				
	運動場	7.9	3.4			12.5	4.7				
	計	15.8	5.3	2.98	0.75	25.6	7.6	3.36	1.71	3.00	2.7
V	嚢登網	17.0	1.7			26.9	2.9				
	運動場	15.8	3.4			25.6	4.7				
	計	32.8	5.1	6.43	0.81	52.5	7.6	6.9	1.62	2.93	5.77
VI	嚢登網	17.0	1.7			26.9	2.9				
	運動場	15.8	1.6			25.6	3.5				
	計	32.8	3.3	9.95	0.93	52.5	6.4	8.2	1.56	3.01	7.62



第 5 図　網の単位面積当り土俵の固定力と土俵のずれ始める流速

網の単位重量当り土俵の固定力と土俵のずれ始める流速

固定力 B	$\frac{\text{固定力}}{\text{余剰浮力}}$	B/A	B/W_n	各流向ニヨル土俵ノズノ始メノ流速 cm/sec					
				a	b	c	d	e	f
ton									
67.4	4.82	0.196	22.7	25	26	21	23	18	21
150.1	10.7	0.436	50.4	35	34	34	38	—	—
108.7	7.75	0.316	36.6	34	35	29	33	—	—
26	1.86	0.077	8.9	17	18	13	15	—	—
70.5	5.22	0.205	23.8	—	—	—	—	—	—
74.1	7.48	0.216	25.4	29	—	—	—	—	—

以上のような條件を持つた夫々の網について各流向に対し土俵が網を支え得る流速の限界を測定すると第8表右欄に示すような結果が得られた．

網の單位面積当り土俵の固定力B/A及び單位重量当り土俵の固定力 B/W_n と，測定された土俵のずれ始める流向別流速との関係を図示すると第5図の通りで夫々網が固定される最大流速v_1は B/A 及び B/W_n に比例することが推察出来る．

7．要　　約

1）流れの抵抗を少くして資材と労力を節約すると共にブリの習性を利用して漁獲能率の増加を計るために，登網と嚢網を水面下に導いて建込む中層式落網を設計し模型実験を行つた．

2）各実験を通じて浮力（余剰浮力）が多すぎた．従つて固定力が減殺され，土俵のずれが早いようである．固定力を増大する為には土俵の重量を増加するよりも，網成りによる操業可能の限界と土俵のずれの限界とを勘案して浮子を減じ即ち余剰浮力を減少させる事によつて相対的に固定力を増すべきである．

3）流向 a，b に対し流速 15～20cm/sec まで網成りは良好であるが，d と c の場合は特に嚢網の変形が速かであつた．従つて嚢網はもう少し大きくしてもよかろう．

4）操業は運動場台から水流を受けた場合が最も容易で流速 20～25cm/sec 位まで揚網可能であると思われる．

5）この様な網では嚢網が小さいとゆう理由で魚捕部台の固定力を運動場台の固定力よりも小さくしても良いと考えるべきではなく，予備実験の結果によれば中層式落網に於ても両者の比は1乃至1の近似値であることが望ましい．

6）外登網と嚢網との側張り綱は第1図点線のように狭めた方が，吊り下げる力の平均，網成り，操業上良好であると認めた．

7）嚢網の中央部を引き揚げて網を起した場合軽くて簡單で且つ外登網には全然力がかからず変形することが無かつた．従つて外登網はその長さをもつと短かくしても良い様で

こゝで云ふ固定力は土俵の水中重量と浮子の浮力との差を屯で概算し，又網絲の太さD，網目の大さ2L．身網片側の長さλ．身網の巾λ_1．水深をHとするとAは次のように計算された．

$$A \equiv D/2L \cdot \lambda(\lambda_1+2H)=\frac{2.67}{21.21}\cdot 201.8\cdot 134.8 \fallingdotseq 3.4\times 10^2/m^2 \quad (\because \text{網の受ける抵抗 } R \propto A)$$

W_n は網を仕立てるに要する網地の総重量を屯で表したものである．

ある.

8）内登網は全然除去するか或はこれに代えて一枚の網地で構成する漏斗網とする方が有効と考えられた.

9）運動場をなるべく小さくし障子網の効果を検討すべきであると想われる.

10）中層落網に於ても土俵のずれ始める流速と網の單位面積（重量）当り土俵の固定力との関係は他の落し網と同様であることが推察された.

11）以上の実験考察から得られた資料を綜合観察して，要求される種々の條件を具備する網と，別に網全体を全く水面下に建込むように設計した網について模型実験的研究を行い，主として下記のことについて究明したいと考えている.

1．夫々の流向，流速による網全体が受ける抵抗と土俵網にかかる張力の分布について精密測定する.

2．浮子の増減による網成り及び固定力との関係について相対的に測定観察する.

本研究は昭和26年度文部省綜合科学研究費による「漁網の研究」の分担研究である．実験に当つて本研究の代表者東京水産大学教授田内森三郎博士から種々御忠言と御指導を賜つた．実験は東海区水産研究所宮本秀明博士の御懇切なる助言と実地指導によつて行い，且つ原稿の御校閲を賜つた．又同所の野村，林，下崎の諸氏から実験観測について御助力を得た．猶実験の機会を御与え下さつて激励を賜つた山本水産学部長に併せて深甚の謝意を表する次第である.

Résumé

The yellow-tail setting net get the large amount of resistance of currents, and for this reason much amount of gear and material of fishing was used, moreover the number of laborers increased.

For the pourpose of this imployment, authors designed the mid-layer trap net, and studied on this model experiment.

In this experiment they obtained the following results.

1. The form of net varied accordance with the direction and speed of current. (of. fig. 2, 3, 4. table 5, 6, 7.).

2. The limit of first slipping of sandbags decided by the buoyancy, sinking power, and fixing power. (of. table 8.).

Now, they wish to study the resistance of current occuring by the variations of buoyancy.

文　献

(1) 金森　政治：ブリ落網の改良についての一試案（予報）鹿児島水産專門学校研究報告 第1巻（1950）
(2) 淸水　房雄：タラ底建網模型実験　日本水産学会誌　9(5)　1941
(3) 齊藤盾次郎：落網式鰤底建網，行成網の模型実験　同　上
(4) 本多　勝可・松本　保市：ブリ落網模型実験　同　上　12(3)　1943
(5) 金森　政治：改良底建網の模型実験報告　北海道水産試験場復命書　昭和19年度
(6) 同　：改良鮭鱒定置網の模型実験報告　同　上
(7) 同　：定置漁業合理化試験報告　同　上　昭和20年度
(8) Tauti, M.: A relation between experiments on model and on full scale of fishing net. Bull. Japan. Soc. Sci Fish., 3 (4), 1934
(9) 宮本　秀明：定置網漁論　昭和19年
(10) 同　：定置網の研究　東海区水産研究所報告　第2号　1951

魚釣島近海に於けるカジキ漁況と水温との関係について

盛　田　友　弌

On the Relation between the Yield of Marlin and the Water Temperature around the Uotsurizima.

Tomokazu MORITA

緒　言

魚釣島（25'−45'N，123°−30'E）近海に於けるカジキ漁業については戦後殆ど実施されておらずその調査が要望されていたので本学部の実習船新潮丸（105噸，210馬力）は昭和24年6月から同26年12月の間11航海に亘り同海区の漁業調査を行つた．

その結果から先づ水温の年変化とカジキの漁獲適水温及び漁期について考察を試みた．

第1表　旬別平均水温

月＼旬　年		～24年	24年～25年	25年～26年	26年～	水温	5旬平均
		(C°)	(C°)	(C°)	(C°)	(C°)	(C°)
10	上						
	中			27.9		27.9	
	下			27.1		27.1	
11	上		26.5			26.5	26.5
	中		25.8			25.8	25.6
	下					24.9	24.9
12	上			24.0	23.9	23.9	24.3
	中			23.8	23.4	23.6	23.7
	下			22.8	23.6	23.2	23.3
1	上			22.7		22.7	23.3
	中					23.2	23.3
	下		23.8			23.8	23.2
2	上		23.7			23.7	23.4
	中			22.4		22.4	23.6
	下			23.8		23.8	23.6
3	上		24.4			24.4	23.7
	中		23.9			23.9	24.1
	下			23.8		23.8	24.2
4	上		24.5	24.5		24.5	24.2
	中		24.6			24.6	24.7
	下		24.3			24.3	25.1
5	上			26.1		26.1	25.8
	中	26.5		25.9		26.2	
	下	27.6				27.6	

註　同旬のものは平均値を求む

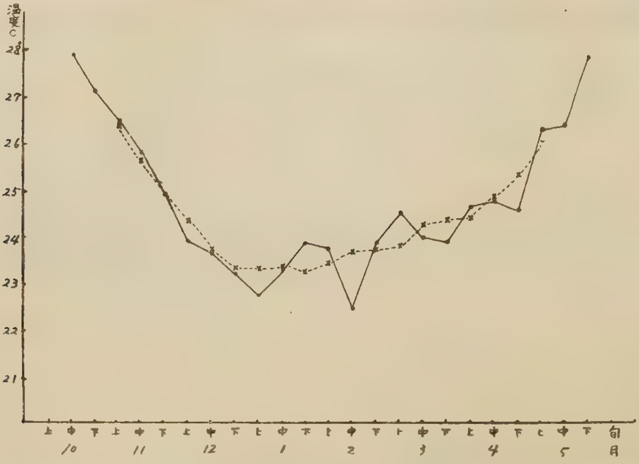
水温の年変化

昭和24年～同26年の資料から一ヶ年間に於ける各旬の水温の移動平均（5旬平均）を求め，（第1表，第1図）表面水温の年変化について考察してみた．

これによれば魚釣島近海の表面水温は10月中旬の約28°Cから急降し，12月中旬には23.5°C前後となり，12月下旬から4月上旬頃までは短期変化（日々又は旬）が激しいがその一般趨勢は12月下旬から2月上旬まで大体一様であるが最低の極は1月下旬にあらわれ約23°C位を示し，以後次第に上昇し，4月上旬に24°Cを越え急昇して，5月下旬には約27.5°Cとなり，10月中旬の水温に近くなつている．

夏季の表面水温についての調査資料はないが，赤道附近の黒潮に於ても

第 1 図　表面水温ノ年変化



30°C(注I) 以上になる事は殆ど稀れで，又蘇澳（台湾）～与那国線上の中央部に於てその最高は8月に 29.1°C である(1)．故に魚釣島近海の 6 月から 10 月までの間の表面水温は 28°～29°C 位で，その最高の極は 29°C 位であろうと推察される．

第 2 表　25°N 附近の表面水温（蘇澳～与那国線上中央部）

月　別	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	IX	XII
水 温 C°	23.4	23.8	23.0	24.7	26.7	27.8	28.3	29.1	28.9	27.4	26.0	25.3

註　台灣水試報告　昭和7年による．

漁獲適水温と漁期

カジキ類は表層魚であるので漁獲水温については表面水温の測定を以て次のように考察を試みた．

昭和 24 年～同26 年の資料から水温別に各月毎の漁獲状況をしらべてみると第三表の通りである(2)．

第3表　漁獲水温に依る月別漁獲尾数(G)，操業回数(H)，並びに操業1回当漁獲尾数(f)．

月 / 水温 C°	10			11			12			1			2			3			4			5			計		
	G	H	f	G	H	f	G	H	f	G	H	f	G	H	f	G	H	f	G	H	f	G	H	f	G	H	f
21°																			9	1	9				9	1	9
22																											
23							3	1	3	8	1	8	2	1	2	6	1	6	36	3	1.2				55	7	7.9
24							103	13	7.9	3	1	3	15	4	3.8	30	4	7.5	35	6	5.3				186	28	6.6
25				3	1	3				2	1	2	8	1	8	31	5	6.1	113	7	16.1				157	15	10.5
26				22	4	3.5													9	2	4.5	45	7	6.4	76	13	5.8
27				2	1	2																14	3	4.6	16	4	4.0
28	2	1	2																			15	4	3.8	17	5	3.4

註 I　本学部大城講師の調査資料による．（昭和26年，9・10月，南星水産の南方鮪船団，同乗時）

これによれば魚釣島近海の漁場に於ける10月から翌年5月の漁獲水温分布の範囲は21°～28°Cで，10月には28°C，11月には25°～27°C，12・1・2・3月には23°～24°C，4月には21°～26°C，5月には26°～28°Cとなつている．漁獲適水温(註I)は11月には26°C，12・2・3月には24°C，4月には25°C，5月には26°Cであり，漁期の推移に従てその適水温も変化していることが窺知出来る．

4月の漁獲水温の範囲の広いことはこの頃魚釣島近海に於て大陸沿岸水の消長が激しいためであつて(3)，例えば昭和25年の4月21・22日の平均水温は21°～22°Cで，その日の前後は25°C以上を示し，又22日の午前6・7時頃の投縄時には25.2°Cであり，その両日には水色の異なる2流が明かに認められていた，尚ほこの時バショウカジキの好漁をみている．

即ちこれは黒潮と大陸沿岸水との潮堺が認められ，その黒潮側に游泳するバショウカジキが沿岸水に圧迫されて同方面に群游して好漁をみたものと推察される．故に事実上は25°C内外の黒潮流域内で釣れた魚が測温の時間的ずれにより21°C内外の沿岸水域で釣れた様な結果となつたものと思われる．

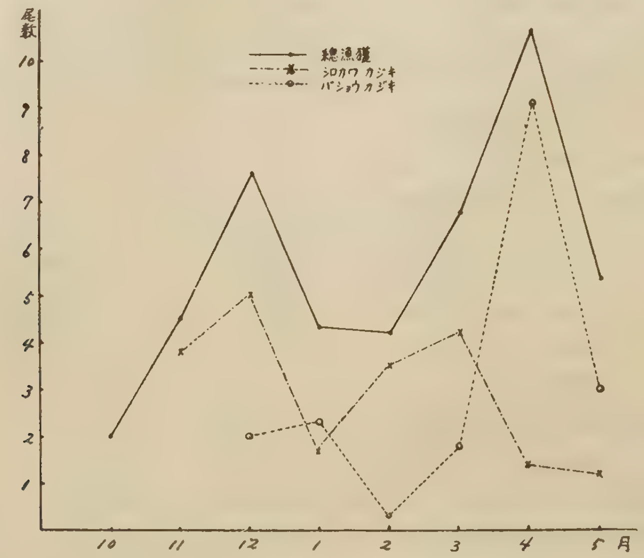
又各月の漁獲水温よりみて同方面の漁期は11月の水温26°C位から始まり12月には24°Cで好漁を示し，1月は水温の低下と共に漁況も多少低めとなつている．2・3月は水温の上昇に伴い逐次好漁で4月には水温24°～25°Cで漁況は最高を示し，5月には水温が26°～27°Cで漁況は既に低下して終漁期に入つているように思われる．即ち漁期は晩秋より始まり晩春に終り，又第2図によれば漁期中12月と4月とにその好漁の山が2回出現していることが窺知出来る．

第4表

月別	操業回数	漁種	漁獲尾数		漁獲尾数/操業回数	
			種別尾数	総尾数	種別	総計
10	1	シロカジキ	—	2	—	2
		クロカジキ	2		2	
		マカジキ	—		—	
		バショウカジキ	—		—	
		其ノ他	—		—	
11	6	シロカジキ	23	27	3.8	4.5
		クロカジキ	4		0.7	
		マカジキ	—		—	
		バショウカジキ	—		—	
		其ノ他	—		—	
12	14	シロカジキ	70	106	5	7.6
		タロカジキ	3		0.2	
		マカジキ	5		0.4	
		バショウカジキ	28		2.0	
		其ノ他	—		—	
1	3	シロカジキ	5	13	1.7	4.3
		クロカジキ	1		0.3	
		マカジキ	—		—	
		バショウカジキ	7		2.3	
		其ノ他	—		—	
2	6	シロカジキ	21	25	3.5	4.2
		クロカジキ	1		0.2	
		マカジキ	—		—	
		バショウカジキ	2		0.3	
		其ノ他	1		0.2	
3	10	シロカジキ	42	67	4.2	6.7
		クロカジキ	2		0.2	
		マカジキ	—		—	
		バショウカジキ	18		1.8	
		其ノ他	—		—	
4	19	シロカジキ	24	202	1.4	10.6
		クロカジキ	—		—	
		マカジキ	5		0.3	
		バショウカジキ	173		9.1	
		其ノ他	—		—	
5	14	シロカジキ	17	74	1.2	5.3
		クロカジキ	10		0.7	
		マカジキ	3		0.2	
		バショウカジキ	42		3.0	
		其ノ他	2		0.1	

次に各月毎に魚種別の漁獲状況を第

註 I　1回当最高漁獲の水温を適水温と見做した。



4表，第2図に示した．これによれば魚釣島近海のカジキ類はシロカジキ，バショウカジキ(註III)が最も多く，しかもシロカジキは 12 月に最多で 3・11・2・1・5 月の順で，大体漁期の始めに好漁であり，バショウカジキは 4 月に最多で 3・5・12 月 の順で，漁期の後

第 5 表　突棒漁業による漁獲物（蘇澳，昭和9・18年）

月別＼種類	シロカジキ（尾）	クロカジキ（尾）	マカジキ（尾）	バショウカジキ（尾）
1 月	1,401 934	80 12	1,448 82	180 7
2 月	902 1,007	258 42	913 77	181 23
3 月	1,013 1,114	250 45	502 92	115 51
4 月	462 345	169 15	97 351	97 381
5 月	34 97	5 21	5 48	179 434
6 月	6 10	3 19	6 8	256 409
7 月	4 1	9 4	4 2	308 73
8 月	11 0	30 0	1 0	253 3
9 月	8 0	9 0	5 0	58 0
10 月	648 23	49 2	632 2	786 21
11 月	1,990 433	86 3	814 31	236 119
12 月	1,264 484	116 17	1,030 49	61 72
計	7,748 4,448	1,064 161	5,497 742	2,710 1,593

註　上段は昭和９年，下段は18年（漁獲高の著減は戰爭による出漁の減少）中村広司，昭和26年「鮪漁業と其の漁場」による．

註III		
	シロカジキ	Marlina marlina (Jordan & Hill)
	バショウカジキ	Istiophorus orientalis (Temminck & Schlegel)
	クロカジキ	Makaira mazara (Jordan & Snyder)
	マカジキ	Makaira mitsukurii (Jordan & Snyder)

半に入り好漁であることが窺知出来る．クロカジキとマカジキ(註III)とは僅かに混獲される程度で，前述の好漁の山はシロカジキとバショウカジキが時季を異にして来游するものと推察される．

台湾東海の突棒漁業の漁期は 10 月から翌年4月で，時日とともに漁場も漸次北から南に移る傾向があり，又漁期の初期にシロカジキが多く出現することなど言われている(1)．この点魚釣島近海の事状と非常に近似していることが窺われ，又カジキ類の洄游経路についても多少の関係がある様に思考される．

結び

1．本研究により魚釣島近海の水温の年変化について窺知することが出来る．

2．同海区に於けるカジキ類の漁獲適水温は 23°～25°C であるが好漁期の 12 月と 4 月とは 24°～25°C 位である．

3．漁期は晩秋から翌年の晩春に至り，その間 12 月と 4 月に好漁の山を認めることが出来る．

4．漁獲されたカジキ類の殆どはシロカジキとバショウカジキとで，前者は 12 月頃に，後者は 4 月頃に好漁の山を認めることが出来る．

終りに臨み本学部の金森教授の御指導と江波教官並に新潮丸乗組員の御協力に対し深く感謝の意を表する．

Résumé

on the Marlin-Fishing Test in the Waters of Uoturizima, the following results were obtained.

1) Yearly variation of water temperature around the Uoturizima was examined (cf. table 1, fig 1).

2) The favourable temperature of catch ranged generally from 23°c to 25 c and in the good fishing season (December and April) it was 24°c or 25°c.

3) The fishing season was from late autumn to next late spring, and this season had the points of very large catch in December and April.

4) Marlin caught there was almost Black Marin (*Makaira Marlina*) and Sail-Fish ; the former had large catch in December and latter in April.

文献

(1) 中村 広司：鮪漁業と其の漁場 (1951)

(2) 黄田 武夫：日水会誌，5 巻，2 号 (1936)

(3) 盛田 友弌：魚釣島近海の底魚漁業について，本誌

(4) 中村 広司：マグロ類とその漁業 (1949)

魚釣島近海の底延縄漁業について

盛田友弌

On the Bottom Long-line Fishing in the Waters of Uoturizima

Tomokazu MORITA

緒言

鹿児島大学実習船新潮丸（105 噸，210 馬力）で魚釣島（25°−45′N，123°−30′E）近海にてカジキ延縄漁業調査のため出漁中，たまたま一本釣により底魚註(1)の好漁を得たのでこれにつき延縄漁法が可能となれば一層の漁獲成績を揚げ得られるものと考え試験調査を進めた，尚お本漁業は同方面で未だ全く実施されたことなくカジキ延縄の調査と併せて昭和 25 年3月より昭和 26 年 12 月までの間7航海に亘り実施研究した結果の報告である.

漁具

試験当初は資材不足であり，又延縄は流失の虞れが非常に多いので，カジキ延縄の中古縄（カジキ縄としては使用に耐えないもの）を利用して試作した.

先ず底魚の游泳層は一本釣(1)による釣獲の状況註(2)により，海底より 5−10 米上部と判断した. 海潮流の流速は頗る速く最高3節内外に達する事があり，海底は 100 尋線の内外で起伏が多い，故に漁具は目的魚の游泳層に鉤を落つかせつつ海潮流と共に移動する様な

第 1 表　漁具

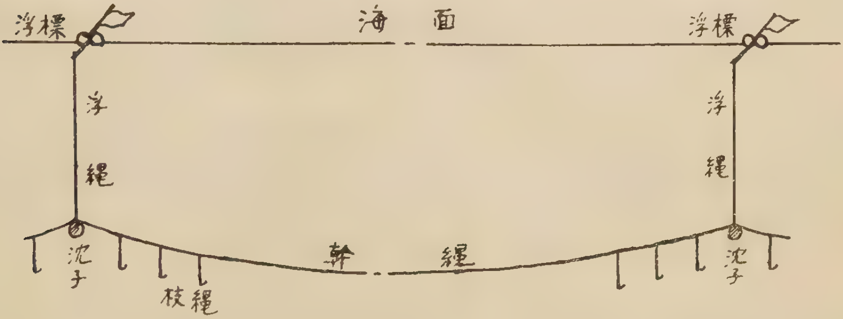
	材料	太さ	長さ	一鉢分数量	摘要
幹縄	綿絲	20番手　7匁	164尋	1本	カジキ縄中立品使用
浮標縄	〃	〃	約　65尋	1本	〃　長さは深さ及び流速により適宜伸縮する
枝縄	〃	20番手　75〜90本	1.8尋	40本	
釣元ワイヤー	鋼	26 番線	5寸	〃	
鉤	〃		3寸2分〜3寸5分	〃	チーキ鉤
浮標	ガラス玉	径　1尺		2個	
浮標用竹	竹		2尋	1本	旗付のもの
沈子	自然石	500匁内外		1個	

註(1)　ヒメダヒ　Ulaula siboldi (BLEEKER)　　カンパチ　Serila purpurascens (T.& S.)
アラ　Niphon spinosus C.& V.　　マダヒ　Pagrosomous major (T.& S.)

(2)　本釣の漁具は釣絲の末端の沈子より約1.5尋毎に5〜8本の片天秤を装置したものであり，底魚は最下位の鉤よりも中位（海底より約5尋附近）の鉤に漁獲が多かつたことを認めた.

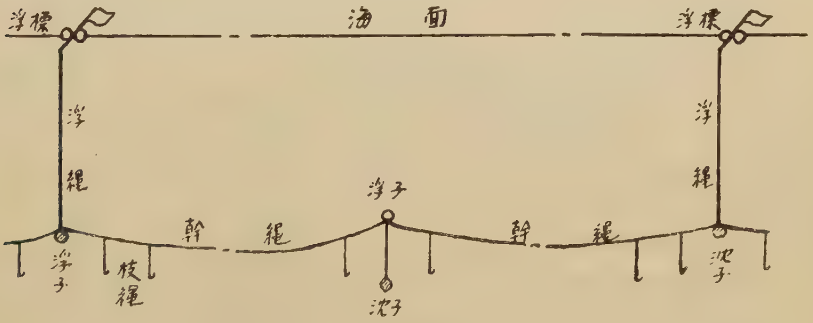
ものが理想であると考えた．これらを考慮に入れて先づ第１図，第１表の様に漁具(1)を試作した．

第 1 図



これにより一応釣獲の点では所期の目的を達し調査を進めることが出来たが，この漁具では海況により幹縄の中間部が垂れ下り海底の岩礁に纏絡して縄を切断流失することがあつた．この短所を除去するために第二図の様に幹縄の中央部に浮力 310 匁より稍々大きい沈降力 330 匁～360 匁の沈子（自然石 550匁～600匁）を幹縄よりも弱い，長さ５尋の綿糸（20 番手 60 本合せ）に結びつけた．この場合前記の欠点は或る程度除去する事が出来た．これについて理想的にはこのガラス玉と沈子の数を増加すればよいのであるが，反面操業に繁雑を来たすので，2～3 組位を限度とすることが適当であると思考される．

第 2 図



漁　　法

大型船（100 噸）でこの種の比較的細小な延縄を使用することは操船上から見ても多くの難点不便があるので操業上相当の熟練を必要とした．

投縄に当つては特に揚縄時に風向が適当となることを考えて投縄した．投縄時間は 20 鉢で平均約 30 分間を要した．

揚縄については船の速力を舵力の範囲内に保つことが重要なことであるから手曳では不適当であり，又鮪縄用ラインホーラーをそのまま使用することは回転が速や過ぎるので縄

の纒絡や幹縄の切断など操業に支障があつた.

そこで特別にラインホーラーの回転を落す装置を施して揚縄を容易にした(2). 揚縄時間は漁獲の多少により異るが 20 鉢分で普通順調な場合は2時間内外であつた.

本試験操業では最高風力7，波級6程度(3)まで操業が出来た.

以上のことによつて大型船が相当の荒天であつてもこの種の漁具を使用して操業を続けることが出来ると思われる. 又この操業は鉢数 20～30 鉢を使用して一日2回の操業が可能であつた.

餌料についてはサバ，サンマ，イワシ，トビウオの四種を使用したが種別により良否は余り顯著でなかつた，餌料の切り方は水中にて出来るだけ大型に見せかけるため斜に切つた，尙サンマ，イワシは吻端と尾鰭とを切捨てて2～3個に切り，サバ，トビウオは三枚におろして片身をトビウオは2個，サバは2～4個に切つて使用した.

漁況と海況

魚釣島近海へ7航海に亘り出漁して，その操業回数62回について，底魚の漁獲狀況を，第2表の如く，漁獲尾数 50 尾毎に区切り，その漁獲頻度を表示してみた.

第2表　漁獲頻度表

区分	漁獲尾数	0～50	50～100	100～150	150～200	200～250	250～300	300～350	350～400	摘要
	釣獲率	～6.25	6.25～12.5	12.5～18.75	18.75～25.0	25.0～31.25	31.25～37.5	37.5～43.75	43.75～50.0	使用鉤数800本の％
漁獲頻度		12	7	15	16	8	2	1	1	計　62回
百分率		19.7	11.3	24.3	25.8	12.9	3.2	1.6	1.6	$\frac{\text{漁獲頻度}}{\text{漁獲回数}}$

これによると100尾以上の場合は全操業回数の約 70 ％を示し，その內 100～200 尾が全体の約 50 ％で，200 尾以上の比較的多漁の場合が全体の約 20 ％であり，300 尾以上は殆んど稀である. この漁獲頻度の分布より本漁業の有望性が充分窺知される. 尙ほ 100 尾以下の場合は全体の約 30 ％で，この內 50 尾以下は全体の 20 ％を占めて居るが，この区分は漁獲皆無か又は皆無に近いものであつたことは注目すべきことである. このことは時期的な海潮流の発達によつて二重潮が起つたり，流速の增加したためこれが縄の形狀に影響して鉤が底魚の游泳層に落つかないで魚が棲息してゐてもその漁獲が皆無に近い場合が多くなるためと考えられ，且つこの事実は上層又は中層に游泳するサバ，カツオ，が漁獲されたことや，一本釣で底魚が漁獲されたことなどでも実証されている.

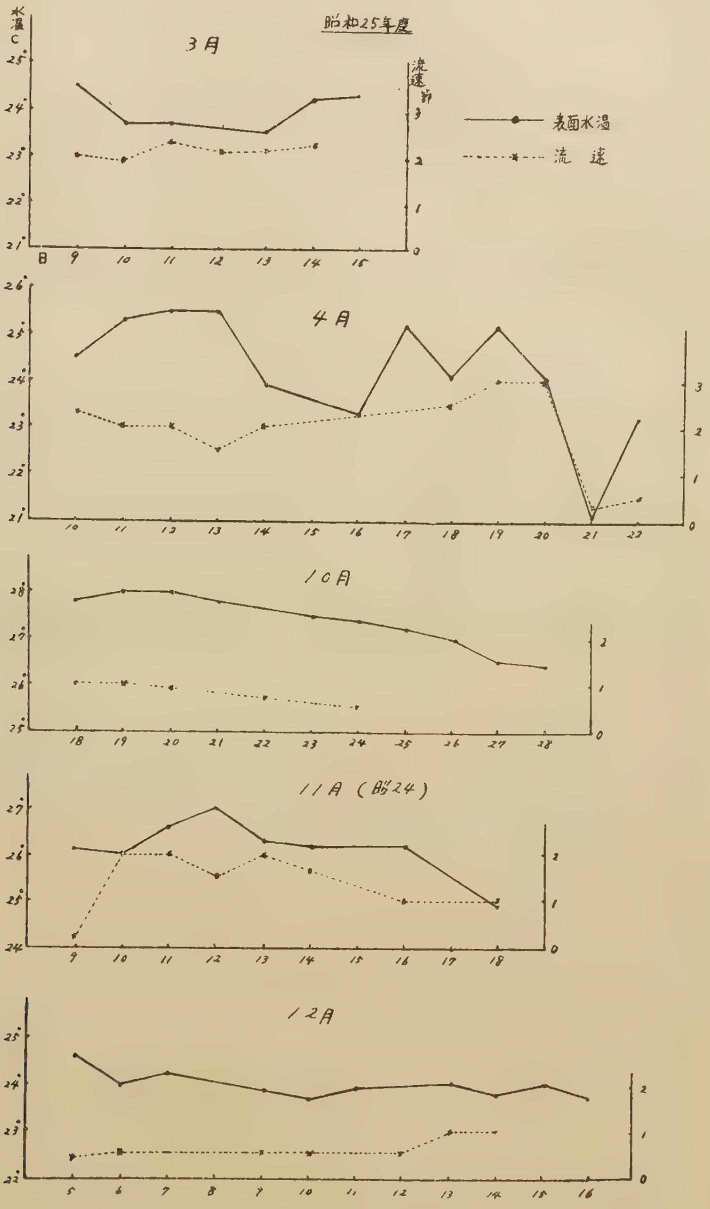
故にかかる場合に適当な漁具漁法の考案研究が望まれる.

航海毎にその時の海潮流の速さ及び表面水温の日々の変化(2)と漁獲狀況を示すと第3図の如くである.

これによると各年の4月は何れも流速，水溫の日々の変化が激しくそれらの隔差も大であり，この時の漁獲は殆んど皆無であつた.

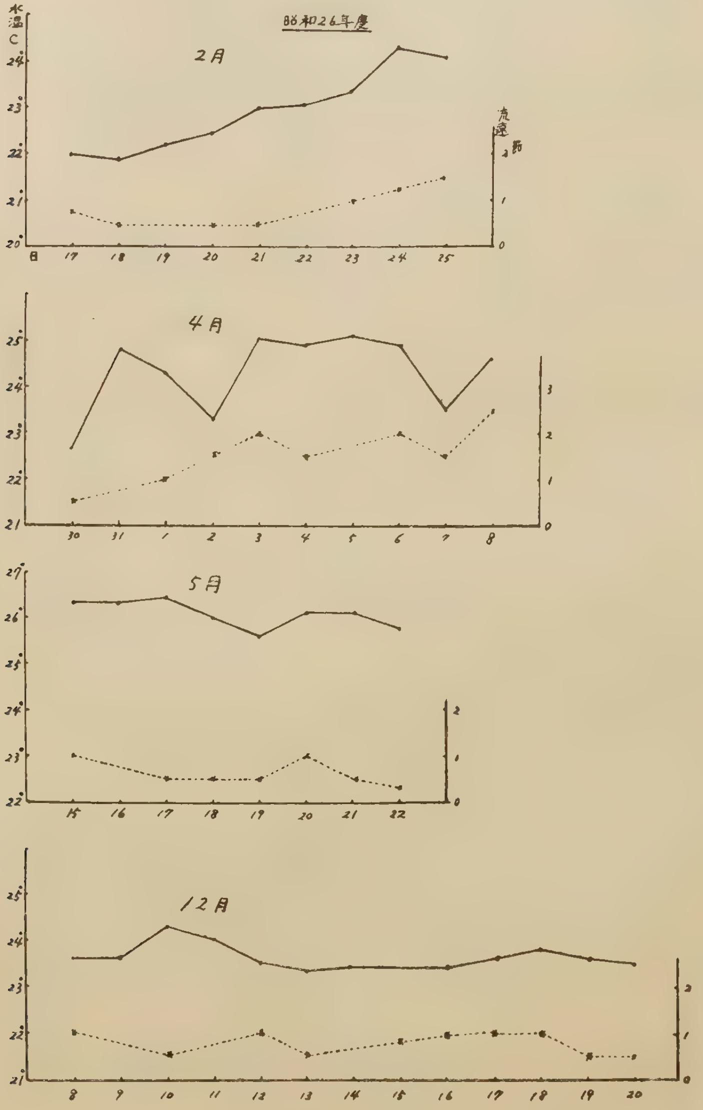
これに反し昭和25年10月，同 26 年3，5月は流速，水溫の変動は余りなく好漁を示している. 各年の 12 月は漁況の変動は少いが漁獲は多少低めになつている.

第 3 図 a



而して魚釣島近海の漁場は黒潮流の西側附近にあると考えられ，夏季は南西信風の発達に伴い黒潮流の影響が甚だしく，冬季は北東信風の卓越により暖流が圧迫され大陸沿岸水の影響を受ける様になる(4)(5). 春，秋はそれ等の転換の時季であると考えられる. 即ち第3図に於て4，11月に流速及び水温の変化著しくその隔差の大きいことはこの両水帯の消長のために海況が混乱状態を呈するものと考えられる. この様な場合には水中に於ける

第　3　図　　b



縄成りが悪く不漁となる場合が多いと思われる．

この海況の転換期の前後である2，3月及び12月は第3図にみる如く流速，水温の変動も少なく海況は條件良く縄成りも良好で好漁となる場合が多いものと考えられる．

結　　　　言

1．昭和25年3月から26年12月までの期間内に7航海に亘る試験の結果，魚釣島近海に於ける底延縄漁業の可能性が認められた．

2．漁獲は概して好成績を収めたが，4月及び11月の海況転換期に於ては不漁を示した．その原因としては此の時期に於ては海況が混乱状態に陥り，縄成りが悪くなることが考えられる．

3．漁具については資材，構造の点で改良の余地が認められた．

4．この漁業は比較的大型船で相当荒天時まで操業可能であるから企業的に拡張され，又他の漁業註(3)と併せて出漁することにより漁業の安全性が得られるものと思考される．

終りに臨み本学部の金森教授の御指導と江波教官，峯航海士の御援助並に新潮丸乗組員の御協力に対し深く感謝の意を表する．

Résumé

On the fishing test in the waters of Uoturizima, it seemed that the botton long-line fishing was possible, but, researcher could not catch the fish owing to the changeful conditions of the sea.

文献

(1) 長棟 暉友：最新漁撈学，(1948)
(2) 盛田 友弌：薩南海区に於ける底延縄の深度拡大について 日水会九支例会報告（No. 5 1951）未刊．
(3) 宇田 道隆：漁業気象，(1950)
(4) 丸川 久俊：海 洋 学，(1932)
(5) 須田 晥次：海洋科学（1933）

註(3) カジキ，マグロ延縄漁業．サバ釣漁業．カツオ釣漁業．底魚一本釣漁業等．

鹿児島沿海の鯖漁況と水温，流向について

田ノ上豊隆

On the Water Temperature and Direction of Current concerning the Fluctuation Catch of Mackerel in the Sea off Kagoshima.

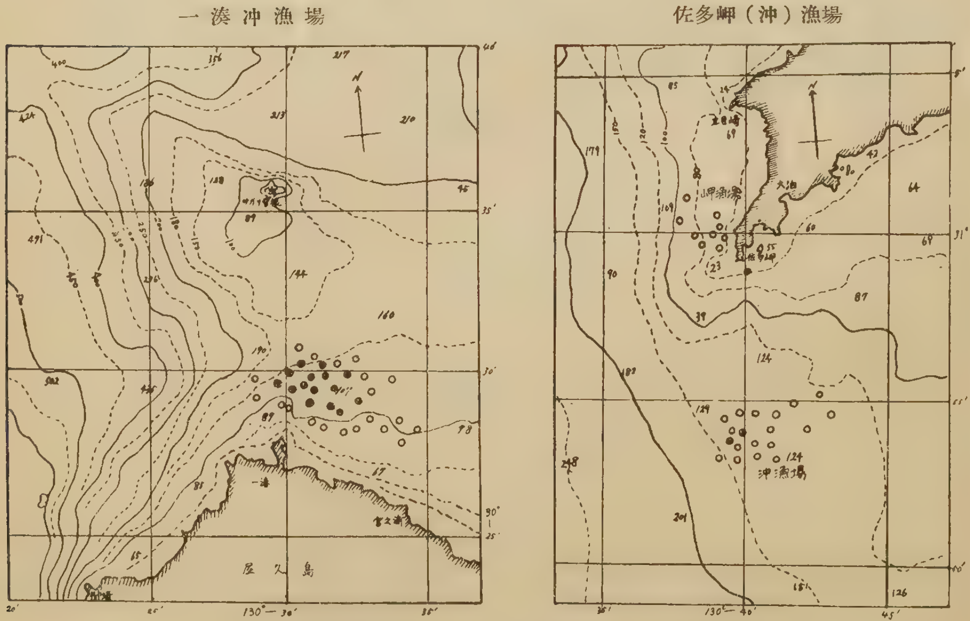
Toyotaka TANOUE

1. 緒言

鹿児島湾口の佐田岬周辺から大隅群島沿海には「マルサバ」*Scomber tapeinocephalus* (BLEEKER) の好漁場が点在し，殆んど周年にわたり，一本釣* によつて漁獲されている．漁獲量は明確な数字は分らないが，大体縣下鯖水揚量（24年—162万貫，25年—80万貫，26年—109万貫）の約70％（他は長崎縣，其の他の水域で漁獲）に達するものと推定出来る．

同方面の鯖釣漁業については，さきに，鹿児島縣水産試験場の断片的な試験報告(1)があるだけで，本縣にとつて重要な沿岸漁業であるにも不拘，調査資料は極めて少いようであ

第 1 図



一湊沖漁場　　佐多岬（沖）漁場

註 ●…操業日数五日以上，○…操業日数5日未満の操業位置

---

* 夜間集魚灯を使用する天秤釣

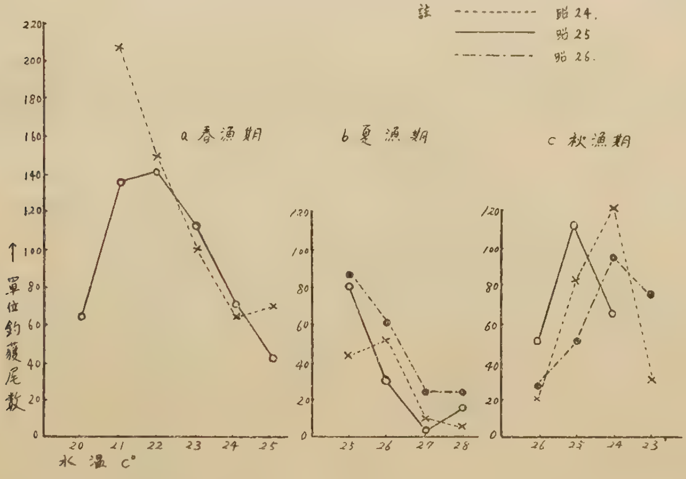
る．筆者は昭和24年より昭和26年11月末迄，本学部漁業実習船隼人丸（G.T.12,40HP）によつて，佐田岬沖漁場の春漁期（4月末～6月中旬），一湊沖漁場の春漁期（4月～6月），夏漁期（7月～9月），秋漁期（10月～11月）に学生の実習として鯖の釣獲試験*を行つた際，簡易な測温，流行の調査を行つた．玆にその結果の概要をのべて参考に供することとする．

2．漁期と漁獲適水温

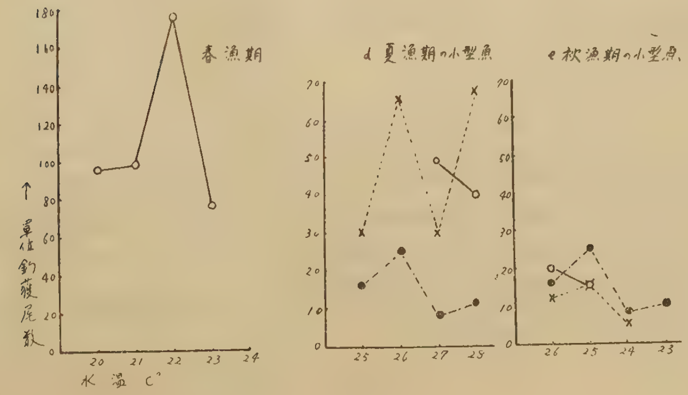
両漁場に於ける漁期別の漁獲水温曲線（N－θ 曲線）を求めると第2図の通りである．即ち一湊沖漁場の春，夏，秋の各漁期を通じての漁獲水温分布の範囲は 20°C～28°C で春漁期 20°C～25°C，夏漁期 25°C～28°C，秋漁期は 23°C～26°C となつて，漁期と共に漁獲水温分布の範囲は変化している．そこで大型魚（100匁以上）について一晩一人平均釣獲尾数（以下單位釣獲尾数と称す）が100尾以上の時の水温を漁獲適水温と見做すと，春漁期は 21°C～23°C，秋漁期は 25°C～24°C で漁期によつて幾分相違は認められるが，当漁場

第2図　水温と單位釣獲尾数

一湊沖漁場（a, b, c, d, e）



佐多岬沖漁場



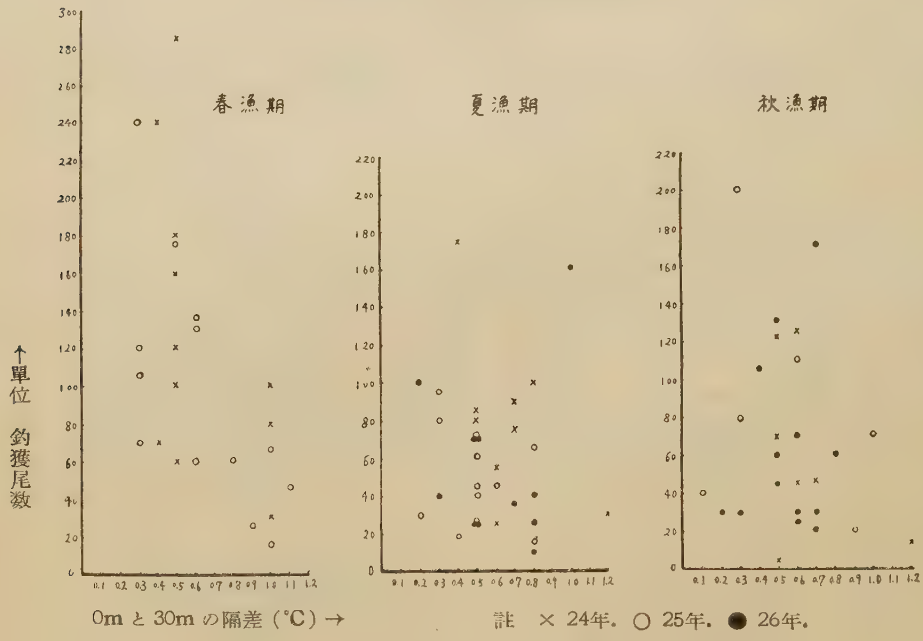
の適水温は 21°C～25°C であることが推察出来る．尚夏漁期から秋漁期にわたり出現する小型魚（100 匁未満）についてみると，漁獲水温分布範囲は夏期は 25°C～28°C，秋期は 26°C～23°C となつて，單位釣獲尾数 50 尾以上の時の水温を漁獲適水温と見做すと，26°C～28°C に適水温が見られ，同漁場の大型魚に比較して適水温が 4°C 位高くなつているようである．

佐田岬沖漁場の漁期は春期だけであつて漁獲水温の分布範囲は 20°C～23°C で，適水温は 22°C に見られる．

3．水温隔差と漁獲量

一湊沖漁場で出漁毎に行つた漁場観測の表面と 30m 層水温との隔差と單位釣獲尾数との関係を各漁期別第3図の如く求めると，大体両層水温の間では大きな隔差は見られず，1°～0.3°C 位の範囲であることがわかる．その隔差が 0.5°C 位の時は最も漁獲が多いようであり，特に春漁期では両層水温の隔差の少い時に好漁のあることが窺知出来る．夏，秋両漁期には此の様な傾向は認められなかつた．

第 3 図　水温隔差と單位釣獲尾数



4．漁獲水深の推移

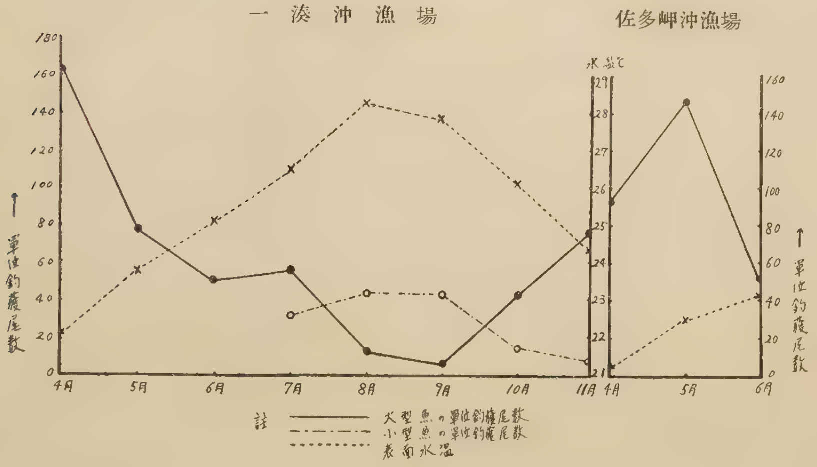
漁期別の漁獲水深* の範囲は大体春漁期は両漁場共に 0～15m，夏漁期は大型魚 10～25m，小型魚 0～25m，秋漁期大小共に 15～30m で漁期によつて異る傾向が見られる．表面水温との関係を併せて考察すると，春夏両漁期では表面水温 21°C～24°C 位の範囲の時に漁獲水深は最も浅く表面に於ても漁獲は容易である．25°C 以上になると漁獲水深範

---

* 釣縄の深さによる．

囲は稍々深くなつて 15～20m 位となり，27°C 以上に上昇すると 20～25m 層附近に沈下する様である．秋漁期は 25°C 以上の時は前と略々同様な傾向が見られるが，水溫が春漁期と同じく 23°～24°C になつても漁獲水深は 15～30m 層で変化は見られない．此の様な現象は餌料や水色，透明度，その他種々の環境要因⑵の影響によるものと思はれるが，その原因は良く分らない．小型魚が最も水溫の高い夏期に比較的浅層で漁獲されるのは大型魚に較べて適水溫が高いためであろう．

第 4 図　表面水溫と單位釣獲尾数（月別平均）



5．月別の表面水溫と單位釣獲尾数並に体重分布の割合

單位釣獲尾数と表面水溫について，夫々月別平均の消長を示すと第 4 図の通りである．この図によると一湊沖漁場の大型魚は水溫が 21.1°C の 4 月に漁獲が最も多く，漁期が進むにつれて水溫は次第に高く漁獲は段々減少し，最も高溫（27.9°C～28.3°C）を示す 8，9 月に漁獲は最低となつている．10 月になつて水溫が降下し始めると，漁獲は逐次增加し，24.3°C の 11 月には獲獲は再び好転している．小型魚は 26.5°C を示す 7 月に出現し始め大型魚と反対の漁獲傾向を示し，24.3°C の 11 月には殆んど見られなくなる．

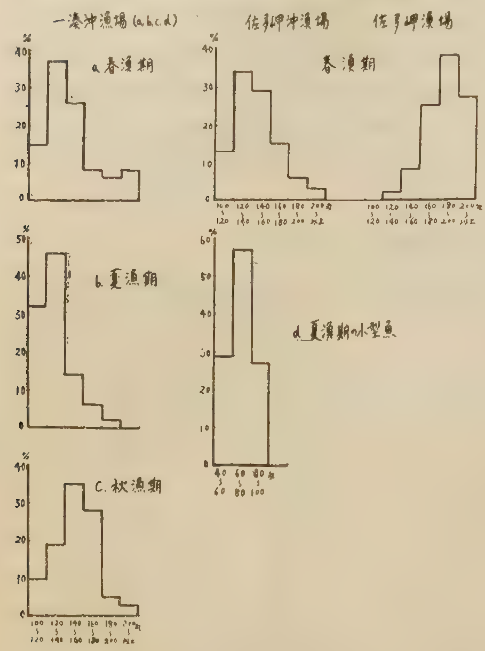
第 1 表　（昭和25年資料に依る）

種別 / 漁場	漁期	体長 cm			体重 匁			測定尾数
		最大	最小	平均	最大	最小	平均	
一湊沖	春	40.5	29.6	32.2	300	100	143	200
〃	夏	35.1	29.2	30.7	185	100	130	200
〃（小型）	〃	29.1	24.0	26.3	92	45	65	200
〃	秋	35.9	30.2	33.8	220	110	154	200
佐多岬沖	春	36.7	29.8	31.6	210	100	133	150
佐多岬	春	40.5	31.2	33.4	310	130	171	100

註　体長は下顎先端より尾鰭付根までの距離
佐多岬の魚体は 5 月に昼間釣獲したものである．

佐多岬沖漁場は 4 月の水溫 21.2°C で漁獲があり，5 月になると 22.5°C で漁獲が最も多く，6 月は水溫は 23.1°C に上昇して，漁獲は段々減少している．

漁期別に乱取りした魚体の測定を行つた結果を第 1 表，第 5 図に示す．体重は最大 310 匁，最小 45 匁で各漁期



第５図　体重分布の割合（昭和25年の資料）

を通じるとかなり広範囲にわたる分布が認められる.

期別の分布割合の特異現象を見ると，春は200匁以上の魚体が他の漁期に比して多く，夏は小型魚が混獲され此の内で60匁～80匁の階級の割合が最も多く，200匁以上のものは見られない．秋は140匁～180匁のものが極めて多く，200匁以上の大型魚は春に比較して少い.

6．流向と漁況

一湊沖漁場に於ける操業日数119日，佐多岬沖漁場の28日について月別に流向と單位釣獲尾数との関係を第２表に示した．玆で流向とは船の流去方向を示したものである．従つて操業中は潮帆* を用いているが，強い風圧の時は眞の流向と流去方向が幾分異ることもあると思はれる．しかし操業日数の内で風力４以上の場合は極めて少いので全体的にみて眞の流向とは大きな相違はないものと考へられる．此の表によつて分るように一湊沖漁場の偏東流（NE～SE）と偏西流（SW～NW）の出現割合は 3.5：1 で，各漁期共偏西流の出現数は少い．次に偏東流の場合に於ける漁獲日数（單位釣獲尾数５尾以上あつた日）は操業日数の 82% で，偏西流のそれは 62% である．偏東流の場合に於ける好漁日数（單位釣獲尾数 50 尾以上あつた日数）は漁獲日数の 70% で偏西流のそれは 14% であるが偏西流の時の好漁は夏季だけに見られたものである．このことは偏西流は偏東流に比較して一般に不漁であり，漁獲があつても少いことがわかる.

流速については測定結果はないが，概して停滯時及び極めて緩やかな時は不漁で，流速の早い時好漁が見られた.

佐多岬沖漁場では偏東流が操業日数 28 日中の 23 日（82%）を占め漁獲日数は 21 日で，豊漁日数（單位釣獲尾数 100 尾以上あつた日）は漁獲日数の 57% であるが，同じ偏東流でも流向東の場合は豊漁日数の生ずる割合が最も多くてその 66% を占め，北東流と南東流は夫々 17% である．偏西流の出現は数も少く且つ漁も少い．流速については一湊沖漁場の場合と略々同様な傾向が認められた．両漁場で偏東流の時好漁のある事は水産試験場の調査報告にも認められている.

筆者は梅吉曾根（30−36′N，130°−00′E附近）に於て昭和 24 年４月に流向北の時，又坊，枕崎沖漁場で昭和 24 年 10 月，同 25 年 10，11 月に南東流のかなり流速の早い時に好漁を認めた事がある．これらの各漁場が漁の多い時の流向は大隅海峽附近の黒潮の流

---

* 巾 4.5m，長さ６mの canvas の上下両側に円材を取り付け，下方円材の両端に 2.5貫位の自然石各１個を結附し，manila rope（８分徑）を以て 15m の深さに投入した.

向⁽³⁾と良く合致している事が認められる．此の現象は海底の形状によつて起る上昇流が良く発達して好漁場が形成されるためと思われるが，このことについては今後更に調査研究を進めたい．

第 2 表　a　一湊沖漁場の流向と漁獲日数との関係（昭24.25.26）

月	操業日数	漁獲日数								漁獲のなかつた日数							
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
4	19		① □2	⑥ □2	②						1	2			1	2	
5	10			④ □1	□2			△1				1				1	
6	7			□2 △1	□1 △1								1		1		
7	23		△1	② □3 △2	□4		△1	② △1			2	3			1	1	
8	15		△1	□3 △3	□1 △1			□1 △1			1		1			2	
9	12		□1 △1	□2 △2	△1		△1	△2				1	1				
10	18		① □1	① □2 △4	□1 △2			△4				1				1	
11	15		□1	③ □1 △3	③ △1			△1			1	1					
合　計	119		10	46	20		3	13			5	9	3		3	7	
			76				16				17				10		

b　佐多岬沖漁場の流向と漁獲日数との関係（昭24.25）

月	操業日数	漁獲日数								漁獲のなかつた日数							
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
4	3			① □2													
5	13		② □1	⑤ □1	② △1								1				
6	12		△1	② □1	△2	△2					1			1	2		
合　計	28		4	12	5	2					1		1	1	2		

註　○……單位釣獲尾数　100尾以上
□……　〃　50～100
△……　〃　5～50
数字は日数

7．結　言

一湊沖漁場，佐多岬沖漁場の「マルサバ」漁況と水温，流向との関係を調査した結果，大体次の様なことが云える．

1）一湊沖，佐多岬沖両漁場の大型魚の適水温は夫々 21°C～25°C，22°C である．又小

型魚の適水溫は 26°C∼28°C で大型魚に比較して稍々高い.

2）表面水溫と 30m 層水溫との隔差は一湊沖漁場に於ては 1.0°C∼0.3°C の範囲で, 0.5°C 位の時に好漁がある. 春漁期は特に隔差の小い時に好漁の傾向がある.

3）漁獲水深は漁期によつて異るが之は水溫の変化が大きな原因となると思われ, 春夏は表面水溫と適水溫が一致した場合に漁獲水深は最も浅い. 然し秋期はこの場合でも漁獲水深は深かつた.

4）大型魚は各漁期とも漁獲があるが, 小型魚は夏秋のみである. 大型魚の体重分布の割合は漁期によつて相違が認められる.

5）流向によつて漁獲量に相違が見られ, 両漁場共偏東流（NE∼SE）の時好漁があり, 偏西流及び南流の時漁獲量は少い.

終りに臨み御指導を賜つた本学部金森教授, 資料の整理に多大な援助を受けた江波教官並びに調査に協力された隼人丸高橋船長以下船員各位に深甚の謝意を表する.

Résumé

On the mackerel fishing experiment in the sea off Isso and Satamisaki the following results were obtained.

1) Optimum temperature for fishing was from 21°C to 25°C in the case of large sized fish and from 26°C to 28°C in the case of small sized at the fishing ground of Issō, but in 22°C at Satamisaki.

2) Difference between the water temperature of surface and of 30m depth was in 1.0°C∼0.3°C. and good fishing was in 0.5°C.

3) The depth of fising changed by the water temperature, in spring and summer. When the surface temperature of water equaled to the optimum temperature of fishing, the depth of fishing became shallow, but in autumm never so.

4) The good fishing was in the current of NE∼SE, but rhe small in NW∼SW and S.

参 考 文 献

1）鹿児島縣水產試驗場：事業報告　昭和２　昭和11
水產試驗場：水產試驗場成績総覽　昭和６
2）朝鮮総督府水產試驗場：朝鮮近海に於ける鯖漁場の性狀　昭和16
高山伊太郎・宇田道隆・筑紫次郎：昭和５・６年「さば」漁況の考察　水試報告７号　昭和11
3）九州沿岸水路誌附図５：大隅海峽附近の黑潮の流向一般図　昭和24

海況と漁況との関係に関する基礎的研究
第1報 海況の時間的変化の大さについて

高橋淳雄

Fundamental Study On the Relation between the Oceanographical Conditions and the Fisheries
I. On the Order of Time Variation of Phisical Properties in the Sea

Tadao TAKAHASHI

緒言

海洋に於ては同時観測の困難なる為，種々の要素の分布は定常状態に近いと云う大前提の下で時間的変化を無視した多くの議論が為されて来た．しかしその様にして得られた海洋図乃至結論は，気象図の場合に比して著しく精度の劣るものであることも亦多くの人々に既に指摘されて来ていることである(1)．従つて同時観測又は極めて短時間の間に非常に多くの資料を獲得し得る様な装置(2)による観測が為されなければ，正確なる海況は把握されない．しかしながら今尚，一応の検討もなくして時間的変化を無視されることが多く，特に水産関係に於ては，一点に於ける一回の観測がその地点の海況を十分正しく代表するものと為す取扱いが，何の顧慮もなく行われている(3)．例えば縄漁業に於て，縄を延え終つて後の見張りの数時間の間の任意の或る時刻に唯一回の観測（多くの場合は最も変動の激しい表面水温だけ）が為され，その値がその時の漁獲に直ちに結びつけられるが如き大胆なる取扱いである．一歩を進めてその資料を推計学的に処理されたにしても，恐らく却つて，これだけの資料からは期待する様な結論は出ないと云う結論を導き得るに過ぎないであらう．我々は時間的変化の機構に深く立入らなければならない．一方横断観測に際しても，一点から一点へ非常に遅い速さで移動し，少数の不便な器材を使用することによつて一点の観測に１時間以上を要すると云う悠々たる観測が行われる．大洋に比して短時間の変動の多い沿岸に於ての此の様な悠々たる観測の一例を検討してみる．

---

(1) 例えば
須田晥次：海洋物理学
須田晥次：海洋科学

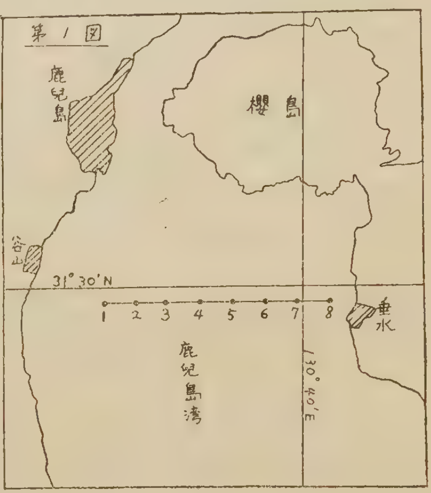
(2) 例えば
藤田親男：ＴＨＰ方式による海水温度計について，日本水産学会九州支部例会 昭和25年12月
藤田親男：ＴＨＰ方式による海水温度測定法，日本物理学会広島支部例会 昭和26年６月
Spilhaus, Athelstan : A Bathythermograph, Jour. Marine Research, Vol. 1

(3) 例えば
相川広秋：本土太平洋沿岸のカツヲマグロサンマ漁況，水産学会報 第５巻 第４号
宇田道隆・徳永英松：ビンナガマグロ漁況と海況との関係，日本水産学会誌 第５巻 第５号

観測とその検討

ここに示す観測は第1図の通り鹿児島湾谷山，垂水間に於て行はれたもので観測点8点のうち西半分は 1951 年7月 12，13 日に，東半分は7月 16，17 日に行われ，両側で各1点づつ碇置して時間的変化が観測されている．採水器は唯1個しかなく，捲揚機其の他の度々の故障の為多くの欠測がある．練習船新潮丸で水産学部学生の実習として行われた観測の一部分であつて，測定は十分注意深く行われている．第1表に観測値を示す．

この数値から No.2, No.7 の2点に於ける各層の温度及び塩分の時間的変化曲線を第2，3，4，5図に示す．これらの図中に同じ日に為された他の観測点の値を共に記入してある．資料が少くて調和分析が出来ないので，No.2，No.7 の各層に於て引続く2回の観測の間の変化ΔT/Δt 及び ΔS/Δt を求め，その最大値・平均値・最小値を第2表に示す．又第2表には T 及び S の



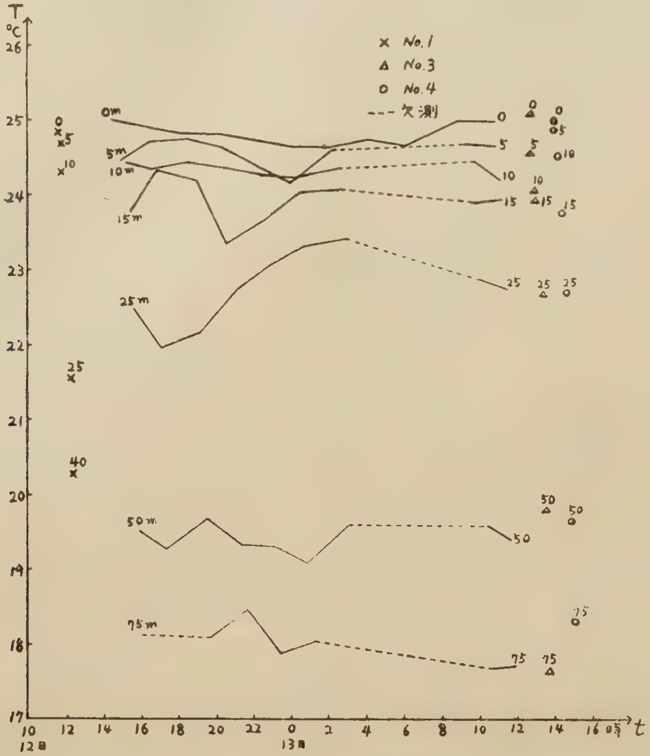
第1表

観測点	日	時	深さ	水温	塩分
No.1 31°29′35″N 130°33′20″E (43m)	12	11.40	0	24.80	27.57
		11.50	5	24.67	30.99
		11.50	10	24.31	31.91
		12.15	25	21.54	33.12
		12.23	40	20.28	33.96
No.2 31°29′35″N 130°34′25″E (82m)		14.35	0	25.00	30.44
		14.58	5	24.45	31.58
		15.20	10	24.41	32.02
		15.30	15	23.77	32.70
		15.40	25	22.47	33.12
		15.55	50	19.53	33.68
		16.10	75	18.12	34.18
		16.30	0	24.90	29.56
		16.31	5	24.69	30.77
		16.40	10	24.34	31.06
		16.55	15	24.33	32.74
		17.08	25	21.97	33.35
		17.22	50	19.29	33.84
		18.15	0	24.80	30.39
		18.27	5	24.73	30.63
		18.40	10	24.42	32.34
		19.00	15	24.19	32.29
		19.11	25	22.17	32.70
		19.27	50	19.69	33.22
		19.42	75	18.09	34.09
		20.08	0	24.80	31.41
		20.15	5	24.63	31.76
		20.29	10	24.35	32.34
		20.37	15	23.34	33.21
		21.03	25	22.72	33.35
		21.23	50	19.34	33.77
		21.45	75	18.47	34.33
		22.05	0	24.70	31.78
		22.13	5	24.37	32.77
		22.25	10	24.23	32.38
		22.38	15	23.62	32.70
		22.54	25	23.05	33.04
		23.08	50	19.31	33.75
		23.28	75	17.89	34.00
	13	0.05	0	24.60	31.44
		0.07	5	24.14	32.00
		0.20	10	24.20	32.16
		0.34	15	24.00	32.81
		0.45	25	23.29	33.75
		0.58	50	19.09	33.68
		1.13	75	18.05	33.86
		2.06	0	24.60	31.44
		2.18	5	24.56	32.24
		2.30	10	24.30	32.20
		2.41	15	24.04	32.74
		2.54	25	23.38	33.10
		3.07	50	19.59	33.66
		4.02	0	24.70	—
		6.07	0	24.60	30,61
		8.50	0	24.90	30.08
		9.20	5	24.61	30.08
		9.42	10	24.37	31.33
		9.50	15	23.84	32.52
		9.58	25	22.83	33.15
		10.25	50	19.56	33.55
		10.41	75	17.67	33.68

観測点	日	時	深さ	水温	塩分
		10.50	0	24.90	29.74
		10.55	5	24.57	30.81
		11.06	10	24.14	31.65
		11.18	15	23.88	32.68
		11.29	25	22.69	33.26
		11.40	50	19.38	33.86
		11.50	75	17.70	34.07
No.3 31°29′35″N 130°35′30″E (98m)		12.40	0	25.00	29.98
		12.42	5	24.48	30.30
		12.50	10	23.98	32.14
		13.00	15	23.86	32.77
		13.15	25	22.60	33.55
		13.25	50	19.76	34.13
		13.35	75	17.61	34.34
No.4 31°29′35″N 130°36′35″E (195m)		13.50	0	24.90	30.52
		13.53	5	24.80	30.72
		14.06	10	24.42	31.44
		14.15	15	23.67	32.86
		14.30	25	22.61	33.50
		14.40	50	19.61	33.95
		14.53	75	18.29	34.24
No.7 31°29′35″N 130°39′50″E (78m)	16	10.51	0	25.25	29.70
		11.56	0	25.42	29.16
		13.00	0	25.18	29.76
		14.00	0	25.48	30.19
		15.00	0	25.40	29.40
		16.00	0	25.43	30.21
		17.00	0	25.40	30.91
		18.00	0	25.40	30.14
		19.00	0	25.60	31.40
		20.00	0	25.44	30.59
		21.00	0	25.40	30.70
		22.14	0	25.50	30.50
		23.00	0	25.40	30.44
		23.54	5	25.24	30.97
	17	0.05	25	22.71	33.19
		0.00	0	25.40	29.70
		0.15	5	25.34	30.67
		0.28	10	25.04	31.13
		0.38	15	24.40	32.50
		0.50	25	22.70	33.53
		1.05	50	18.92	33.84
		1.15	75	17.91	33.96
		2.02	0	25.15	27.83
		2.02	5	25.20	31.00
		2.15	10	25.05	31.64
		2.25	15	24.40	32.20
		2.36	25	23.69	33.39
		2.50	50	19.19	33.89
		3.03	75	17.98	34.34
		4.10	0	25.20	29.04
		4.20	5	25.40	30.77
		4.30	10	24.90	31.55
		4.41	15	23.69	32.85
		4.52	25	22.98	33.43
		5.02	50	18.82	34.11
		5.13	75	17.52	34.38

観測点	日	時	深さ	水温	塩分
		6.25	0	25.00	29.22
		6.33	5	25.30	30.95
		6.42	10	24.40	32.30
		6.53	15	23.69	32.97
		7.04	25	21.26	33.59
		7.18	50	18.93	33.89
		7.31	75	17.33	34.36
		8.10	0	25.20	—
		8.10	5	25.09	—
		8.22	10	24.40	32.14
		8.30	15	23.84	32.66
		8.35	25	21.68	32.94
		8.51	50	18.84	34.09
		9.01	75	17.30	34.02
		10.04	0	24.80	27.11
		10.07	5	25.08	31.14
		10.20	10	24.48	32.11
		10.30	15	23.83	32.94
		10.39	25	21.97	33.62
		10.48	50	18.74	34.02
		10.59	75	17.39	34.24
		11.50	0	25.10	28.35
		11.50	5	25.11	30.68
		12.01	10	24.80	31.74
		12.15	15	23.74	32.70
		12.24	25	21.87	33.13
		12.35	50	18.37	34.15
		12.45	75	16.96	34.24
No.8 31°29′35″N 130°40′55″E (64m)		13.10	0	25.20	27.11
		13.15	5	25.00	30.14
		13.22	10	24.60	31.74
		13.32	15	24.10	32.47
		13.40	25	22.10	33.08
		13.50	40	19.70	33.80
No.6 31°29′35″N 130°38′45″E (192m)		14.10	0	26.20	29.34
		14.19	5	25.29	31.04
		14.28	10	24.44	32.14
		14.36	15	23.81	32.89
		14.46	25	22.88	33.57
		14.55	50	18.39	34.15
		15.07	75	17.31	34.43
No.5 31°29′35″N 130°37′40″E (213m)		15.20	0	26.00	28.19
		15.24	5	25.10	30.72
		15.35	10	24.39	32.16
		15.43	15	23.90	33.13
		15.50	25	22.60	33.68
		16.00	50	18.52	34.02
		16.08	75	17.40	34.29

第 2 図　No. 2 の温度変化



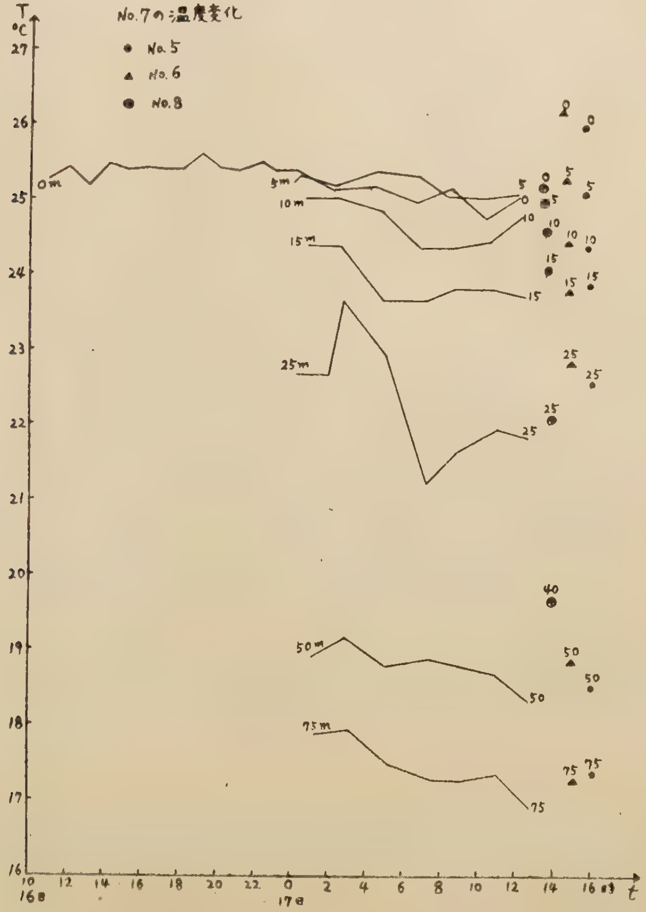
最大値•平均値•最小値と，各層の平均値から計算した各層間の平均の垂直傾度 $\Delta T_m/\Delta z$, $\Delta S_m/\Delta z$（1mに対する差）とを共に示す．これらの変動を示す数値は明かに無視し得ない大さを持つている．

第2表によると，平均値に於ては 0～15m 間では No. 2が No. 7よりも温度低く塩分大であるが，25m 以深では全く逆になつている．又垂直傾度を見ると，No. 2 に於ては温度傾度の最大値は 25～50m 間にあり塩分傾度の最大値は 10～15m 間にあるが，No.7 では最大温度傾度は 15～25m 間にあり塩分の垂直傾度は上層程大である．1時間変化率は No. 2 では温度変動の大さいのは 15～25m で塩分変動の大きいのは 0～25m であり，No. 7 では温度変動は 25m で最大で，塩分変動は0～10m と 25m で大きい．要するに No.2, No.7 の2点共に0～15m 間は塩分傾度非常に大であり 50m 以深は傾度甚だ小であつて，その中間の 15～50m の間が遷移層になつて居り，その遷移層が温度傾度の最も大なる範囲になつている．又1時間変化率も亦この層で最も大きくなつて居り，変動の最も大きいのは 25m 層と表層附近とである．この遷移層に於ける更に詳細な検討から明確な躍層の深さと内波の諸要素が見出され理論(4)との比較も為されるが，これについては別に報告する．

---

(4) Lamb : Hydrodynamics.
Hidaka, Kusunoki: The Vertical Distribution of the Amplitude and the Horizontal Velocity in the Internal Waves. Geophisical Notes. vol. 4

第　3　図



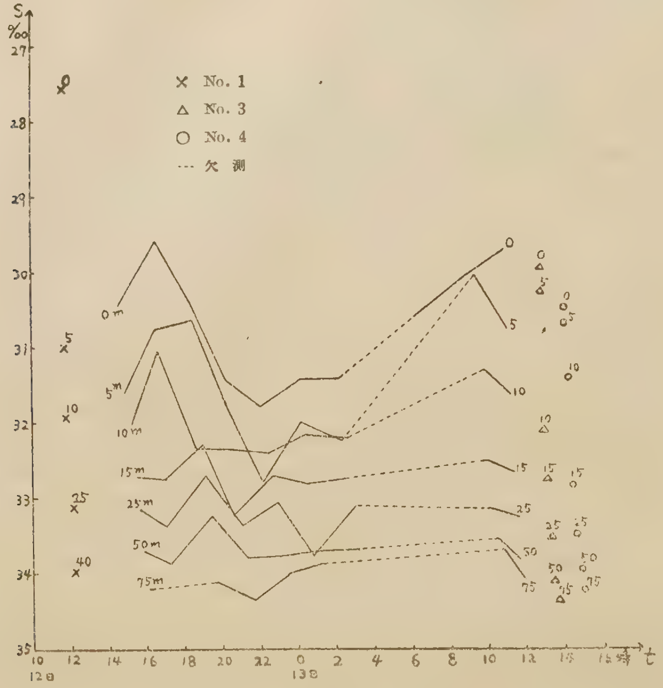
さて No.2，No.7 の平均値に於ける上述の如き差は，観測時刻が約4日ちがう為の差と地点の異る為の差とが合成されている．これを分離する為には内波・潮流・渦動等を吟味して時間的変化の機構を明かにしなければならない．しかし一般の海洋図の作り方に従うと，No.2，No.7の夫々幾回かの観測のうちの或る1組づつと，No.1，3，4，5，6，8の数値とが，時刻と日附とに拘らず 1951 年7月中旬の数値として1つの図に組合せられる．その様にして出来た図も，断面全体に現われている数値の大さの程度だけを，例えば3月の値(5)と比較するのには役立つが，それだけならば測定誤差を少くする為に多数の測定値の平均をとるのと同じことであつて，得られた測定数値は唯1個しかないのと同じである．

No.2，No.7に於ける連続した観測は何れも約 12 時間しかなく且つ2時間置きの観測であるから，非常に周期の短い変動と非常に周期の長い変動とは此の観測に現れてこない．例えば第5図 No.7 の 0 m の塩分曲線に於て 14～20 時の間の毎時観測が，2時間

---

(5) 鹿児島湾池田湖観測報告　海洋時報　第5巻　第2号

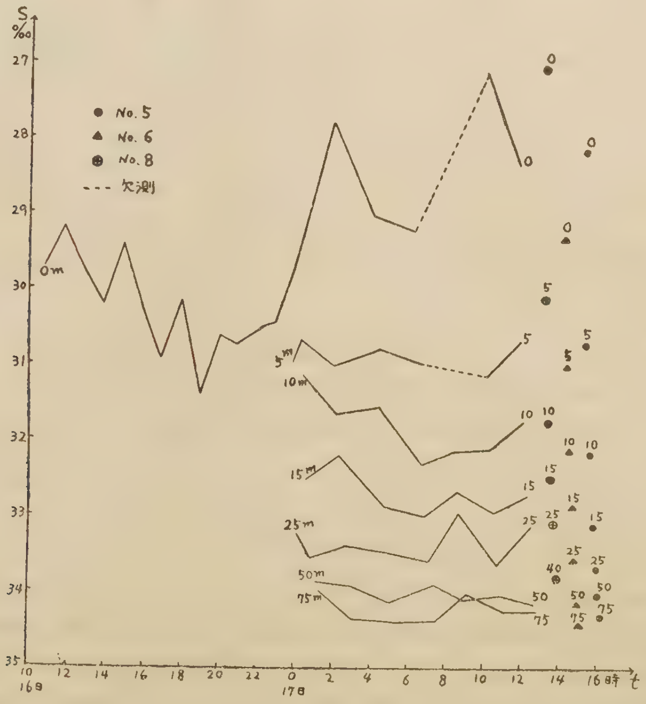
第 4 図　No. 2 の塩分変化



第　2　表

観測点	深さ m	温度							塩分						
		T °C			$\Delta T/\Delta t$			$\Delta T_m/\Delta Z$	S ‰			$\Delta S/\Delta t$			$\Delta S_m/\Delta Z$
		最大	平均	最小	最大	平均	最小		最大	平均	最小	最大	平均	最小	
No. 2	0	25.00	24.77	24.60	0.110	0.042	0.000	0.048	31.78	30.69	29.56	0.542	0.275	0.000	0.142
	5	24.73	24.53	24.14	0.192	0.100	0.021	0.044	32.77	31.40	30.08	0.628	0.387	0.072	0.108
	10	24.41	24.31	24.14	0.164	0.060	0.016	0.084	32.38	31.94	31.06	0.720	0.249	0.000	0.154
	15	24.33	23.89	23.34	0.526	0.196	0.019	0.116	33.21	32.71	32.29	0.569	0.181	0.028	0.049
	25	23.38	22.73	21.97	0.341	0.169	0.042	0.132	33.75	33.20	32.70	0.384	0.252	0.073	0.019
	50	19.69	19.42	19.09	0.233	0.150	0.017	0.057	33.86	33.67	33.22	0.297	0.141	0.001	0.014
	75	18.47	18.00	17.67	0.337	0.160	0.026		34.33	34.03	33.68	0.339	0.104	0.080	
No. 7	0	25.60	25.37	24.80	0.300	0.113	0.000	0.030	31.40	29.73	27.11	1.260	0.593	0.064	0.230
	5	25.40	25.22	25.08	0.286	0.101	0.018	0.100	31.14	30.88	30.67	0.856	0.298	0.081	0.184
	10	25.05	24.72	24.40	0.227	0.089	0.000	0.156	32.30	31.80	31.13	0.341	0.166	0.015	0.178
	15	24.40	23.94	23.69	0.313	0.077	0.000	0.158	32.97	32.69	32.20	0.287	0.163	0.055	0.067
	25	23.69	22.36	21.26	0.783	0.307	0.013	0.141	33.62	33.36	32.94	0.454	0.238	0.040	0.026
	50	19.19	18.83	18.37	0.208	0.115	0.049	0.054	34.15	34.00	33.84	0.129	0.077	0.029	0.009
	75	17.98	17.48	16.96	0.243	0.107	0.020		34.38	34.22	33.96	0.226	0.096	0.000	

第5図　No. 7 の塩分変化



毎の観測しかなかつたとしたらその中間の山と谷は現れない．従つて第2表に示された変化の振幅や1時間変化率は，正しい値よりも相当小さくはあつても大きいことは決してない．而して第2，3，4，5図に明かな通り No. 1，3，4，5，6，8で得られた数値は殆んど No. 2，7の変動の範囲内に入つてしまう．且つこれらの点に於ても No. 2，7に於けると同程度の時間的変化が起つている筈である．従つて時間的変動を遥かに越えた場所的変化よりは，波動によつて示される様な場所的時間的（位相的）変動が主要なものの様であつて，これらの点の観測値はその様な変動中の或る別々の位相の値を得ているに過ぎない．第2，4図と第3，5図を比較すると，No. 1，3，5とNo. 5，6，8との間には，全体として No. 2とNo. 7との間の既に述べた違いと同様な差が認められるが，これは単に観測線の西半分と東半分の場所的差ではなく，No. 1，2，3，4の観測日とNo. 5，6，7，8の観測日の異る為，長周期変動の一端が現れたものと解せられる．

かくして横断面全体の数値の大きさの程度だけを，唯一つの数値として異なる時期の比較には役立て得ても，断面に於ける等値線の形の比較は全く意味がない．何となれば描かれた等値線の形が既に明確な意味のものでないからである．1点の垂直分布について考えてみても，この例の様に0mから75m迄の測定に1時間以上も経過して居れば，その点の垂直分布はもはやその時間中に無視し得ない変化を生じているから，各点の垂直分布相互間の差も測得値そのままでは比較できない．この様な何を意味するか判らない海況図に現れる変動は，漁況の変動に対して独立であるのは当然予想されることである．

結　び

上述の如く時間的変化は無視し得ない大さのものであつて，一般に垂直断面図其の他の海洋図は精度が悪いのみならず，極端な場合には唯單に労力の結果の表現に過ぎない．大洋に於ては沿岸に比して時間的変化は一般に少いが，各観測点間の距離も大となり，所要時間も従つて増大するので，全観測中に起る変化はやはり無視し得ないであろう．漁場となる海域は比較的定常狀態にないので特にこの点を考慮しなければならない．海況と漁況の独立性は海況の把握の不確実性にその大きな原因がある．従つて我々は先づ迅速なる測定を行い，海潮流・内波・渦動・海上気象・海底地形等を詳細に検討して，時間的変化の物理的機構に立入つて行かなければならないが，これについては別に報告する．尚，更に大規模な時間的変化については海洋の熱收支に迄立入らなければならないのは云う迄もない．最後に問題の如何によつては時間的変化は考慮外でよい場合もある．しかしその場合にも資料を集めた間の時間間隔を一応反省すべきである(6)．要するに我々の問題とする事柄の如何によつて許容される範囲内の短時間に測定が為されなければならない．

Résumé

The oceans are generally close to a steady state, but observations that have been made by a same ship within a pretty long time cannot be treated as if they were simultaneous. In fisheries no reflection have been made to the time interval within which the observations were taken. For the pourpose of the researchs on the relation between the oceanographical conditions and fisheries, the arthour compares the order of the time variations with the variations in space, and indicates that the time variations must not be neglected for his pourpose.

---

(6) Sverdrup : Oceanography for Meteorologists. p. 106

電気漁網の研究

（第VI報） 水中の魚体に掛る電力について

黒木敏郎・中馬三千雄

Study on the Electric Fishing-net

VI. About the Electric-power on the Fish-body in the Water

Toshirō KUROKI, Michio CHUMAN

序

淡水又は海水中に魚体が在る時には，周囲の水の比抵抗と魚体の綜合比抵抗との間に甚しい差があるために魚体附近の電位線・電流線に乱れの生ずることは容易に想像される所である．筆者等は既に前報(1)に於てこれに論及した．また岡田(2)，W. Holzer(3)の諸氏も魚体にかかる電圧や電流に関して多くの実験や深い考察を行つている．

然るに，魚体の痳痺には電力が関係するという実験的事実(4)に立つてこれを取扱つた例は少いようである．筆者等は淡水及び海水中に魚を置いて体附近の電位線分布の偏位を精密に測定し得たので，その結果に基いて若干の考察を行つてみたいと思う．

実験方法並びに結果

淡水魚としては全長20·3cm のコイを用い，強痳痺せしめて運動不可能な状態の下に水槽中に靜置して測定した．海水魚としては釣上げて（氷藏）後約 30 時間経過した全長38cm のサバを同一水槽の海水中に靜置して行つた．

水槽の水深・巾・長さは 6cm×10cm×46cm で，長さの方向に平行な電流線が生ずる如く両端に銅電極板を向い合せに置いてある．極間には毎秒 20 リズム・時間巾約 0·0002 秒・200 volts の実用低周波衝戟電流を流す．電位線測定は Kohlrausch bridge 方式によつてレシーバーで行つた．測定針の尖点としては径 0·3mm の銅線端を用いたが，その測定精度は誤差が ±0·5mm 以内に收まる程良好であつた．測定の時の水温は何れも 24°C である．

淡水（比抵抗 4200Ω・cm）中にコイを入れた場合，電気的実效体長に相当する長さ 9cm の間隔であつた等電位線が 12cm に拡がつた． これは実效体長が約 75％ に短縮された結果と等価である． 実效体巾 2·4cm 相当の電流線間隔は約 2·0cm に收縮し， 体深方向でも 3·8cm より 3·2cm に縮まるので，電流線の点から見れば実效断面積が約 143％ に増大した結果と等価である．

海水（比抵抗 17·3 Ω・cm）中にサバを入れると逆に実效体長は約 105％ に伸長したものと見做し得る結果となり，又実效断面積は約 81 ％に縮小するのと等価に取扱はれる結果となつた．

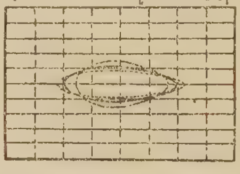
考　察

以上の実験結果に基いて淡水中と海水中とでの魚体麻痺電力を比較検討してみよう.

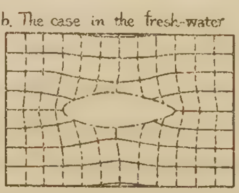
今a図のように，均一な電位分布・均一な電流密度の電場を考える. これは電極間隔大なる場合や対向平面電極を用いる場合などで極間中点附近に生ずる電場と近似な理想電場である. 以下魚体が電流の方向に平行に置かれた場合のみを論ずるが，有角（直角を含む）位置の場合も数値を補正すれば大体同様の取扱いが出来るから本報にはこれを省略する.

Illustrations of the Electric Power on the Fish-body.

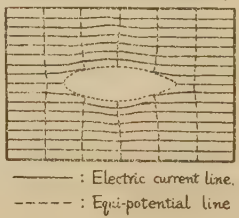
a. The models of equivalent shapes.



b. The case in the fresh-water



c. The case in the sea-water.



図の如き電場で，周囲の水と等しい電気伝導度の紡錘魚型（a図中の実線）が置かれたと仮想すれば，この魚形の電気的有効長さを l_0，有効断面積を S_0 とした時，これに掛る電力 W_0 は

$W_0 = v_0 l_0 \times \gamma_0 S_0$ ……………………………… ①

但し，v_0 は電位傾度，γ_0 は電流密度である.

実際水中に魚体を置けば等電位線や電流密度に乱れを生ずる. これは魚体の綜合比抵抗が淡水の比抵抗（4,000～10,000 Ω•cm，鹿児島市水道水約 7,000Ωcm）とも海水の比抵抗（約 17Ω•cm）とも異なつているから当然であつて，乱れの傾向はb図・c図に示す如く淡水と海水とで反対に現れてくる.

淡水の場合

魚体を置く前の乱れない時の電位傾度を v，魚体内の平均電流密度を γ とすれば，魚体に掛る電力Wは ① 式と同様に考えて

$$W = vl \times \gamma S$$

然るに事実上電位線が拡げられるので有効長さは $k_1 l$ に短縮したのと等価に考えられ，電流線は魚体へひかれるので有効断面積は $k_2 S$ に拡大されたと同様に考えられる（a図鎖線）. 従つて実際上魚体に掛る電力は次式のように修正されるべきである.

$W = k_1\cdot v\cdot l \times k_2\cdot \gamma\cdot S \qquad (k_1<1,\ k_2>1)$ …………… ②

一般に同一種の成魚について言えば，魚体長が大なる程体巾・体深共に略々比例して大きくなるものと考えられるから

$S = cl^2 \qquad \therefore\ \underline{W = k_1\cdot k_2\cdot c\cdot v\cdot \gamma\cdot l^3}$ ………………………… ③

海水の場合

上と反対に，電位有効長さが伸長し，電流密度に関する有効断面積が縮小すると考えられるので（a図点線），すべての文字に肩符号′をつけて淡水の場合に準ずれば

$\underline{W' = k'_1\cdot k'_2\cdot c'\cdot v'\cdot \gamma'\cdot l'^3} \qquad (k'_1>1,\ k'_2<1)$ ………… ④

③，④式より何れの場合でも次のことがいわれる．**「魚体に掛る電力は体長の略々3剰に比例する。」**低周波衝戟電力による痲痺が筋肉・神経・両者の接合点などの機能停止によるものならば⁽⁵⁾，成熟した魚体では魚型の大小に拘らず一尾当り所要痲痺電力が略々一定なることが推論されている⁽⁴⁾ことから考えて，体長の大なる程水中の魚類が強く痲痺する事実をよく説明することが出来る．これが電戟漁法における幼魚保護の方策に直結することも無論である．

具体的計算例

上述kの値は，コイについては $k_1=0{\cdot}75$，$k_2=1{\cdot}43$ $\therefore k_1k_2=1{\cdot}07$ であり，サバについては $k'_1=1{\cdot}05$，$k'_2=0{\cdot}81$ $\therefore k'_1k'_2=0{\cdot}85$ である．

Table. Values of $C=S/l^2$

Fresh-water fish	コ　イ	*Cyprinus carpio*	0·047
Sea-water fish	サ　バ	*Scomber tapeinocephalus*	0·035
	マグロ	*Thunnus orientalis*	0·038
	カジキ	*Marlina marlina*	0·020
	ナガレフカ	*Carcharinus sp.*	0·017

cの値は実測の結果表の如くなつた．即ちコイとサバの関係では

$$c'=0{\cdot}75c$$

となる．

淡水の電流密度 γ_0 と海水の電流密度 γ_0' との比は

$$\gamma_0:\gamma_0'\fallingdotseq1:350$$

の程度であるが，これは必ずしも淡水魚体内の電流密度 γ と海水魚体内の電流密度 γ' との比に一致する訳ではなく，一方両魚体内の成分が電気的に全く類似していたとしても $\gamma=\gamma'$ になるとも限らない．これは生物体が所謂2次導体であるからと思われる．空気中で測定した淡水魚肉と海水魚肉との間には比電気伝導度の大差を認め得ないのに拘らず，淡水中の淡水魚体に流れた電流と海水中の海水魚体内に流れた電流との間には，等電位傾度を用いた場合でも大きな差異を観察することが出来た．魚肉のみの比伝導度測定結果と淡水中へ食塩を少量づつ混入して比伝導度を増加させて行つた場合の実験結果とから推定すれば，等電位傾度（$v_0=v_0'$ or $v=v'$）の下では次のような値が得られる．

$\gamma=15\gamma_0$，$\gamma'=0{\cdot}25\gamma_0'$　　　ことで $\gamma_0'=350\gamma_0$ $\therefore \gamma'=88\gamma_0$

今，等長（$l=l'$）の魚体に掛る電力を比較すれば③，④式より

$$\frac{W}{W'}=\frac{1{\cdot}07\times v_0\times15\gamma_0\times c\times l^3}{0{\cdot}85\times v_0'\times88\gamma_0\times0{\cdot}75c\times l'^3}=\frac{1}{3{\cdot}5}$$

即ち海水魚に掛る電力は淡水魚の3倍半に及ぶ．両方の魚が等電力で痲痺するものとして考えれば，電位傾度の点では海水の方が淡水と比べて $1/\sqrt{3.5}$ だけ有利に見えるけれども，電力としては結局100倍も注ぎ込まなくては海水中の効果が淡水に及ばないことを知る．

結　び

以上の考察によつて淡水中での実験結果を海水中へ適用する際の換算資料が得られた．

又，小魚より大魚の方が低電力で痲痺するという「電戟の幼魚保護律」とも称すべき現象が解明された訳である．勿論魚種により耐電性に違いがあり，海洋での使用電極はその電場の広さに比して点としか見られないという電力的不利さもあるけれども，これらについては魚種ごと・電極ごとの実験研究を将来推進することとし，電気漁法実用化に必要不可欠な電源設計上の要点を本試験で摘出し得たものとしてここに所論を発表した．

本研究は昭和 26 年度文部省科学研究費・同科学試験研究補助金の一部をもつてなされた．附記して関係者各位に深甚の謝意を表する次第である．

Résumé

In this test, the authors experimented to measure the distributions of the equi-potential lines which were disturbed by the existence of a fish-body in the aquarium.

The results of the test and the discussion about them are condensed to the two essential points as follow:

a) The electric power which is put into the fish-body is in proportion to the cubic of its body-length. This is the most profitable condition to the conservation of small fish or larvæ in the electric fisheries.

b) In the same conditions, the inclination of the electric field in which the sea-water fish are paralyzed is about a half of the one in which the fresh-water fish are done.

This fact means that the out-puts of pulse generators in the sea have to be about one hundred times of the ones in the fresh-water.

These data are very useful to design the pulse-generators for the marine electric fisheries.

文　献

(1) 黒木・中馬：鹿大水産，研究報告　第1巻（昭．25）
(2) 岡田：水産講習所報告　24巻2号（昭．4）
(3) W. Holzer: Pflüger Archiv Ph. Bd. 229 (1932), 232 (1933).
(4) 黒木：日本水産学会誌　18巻9号（昭．28）掲載予定．
(5) 黒木：日本水産学会誌　17巻11号（昭．27）　〃　．

低周波衝戟電力による漁法実用化試驗研究（第Ⅳ報）—電戟麻痺の時間的経過について—

中　馬　三　千　雄

Studies on the Practicality of New Fisheries by Low Frequency Electric-shocks

Ⅳ. About the Circumstances of Paralysis of Fish by Electric-shocks

Michio CHUMAN

序

電戟による魚類の麻痺狀況に色々な程度差があるのは当然であつて，軽微な場合には送電停止と同時に平靜へ戻るし，最も激しい場合には数秒間で即死する．銛による電戟即死に関しては前に報告されている⑴が，一時麻痺乃至仮死の程度の電戟と時間経過との関係がまだ究明されていないので今回はこれについて予備的試驗を行つた．目的とする所は，多獲魚類の麻痺繋留による鮮度保持法が時間的にどの程度迄実施出来るかの基礎資料を得，併せて将来の電戟電源設計の効率向上化を図らんとするにある．

試　驗　方　法

電気刺戟としては，水銀蒸気整流管による單相全波整流裝置より 15 KΩ の抵抗を経て 100 μF の蓄電器に充電し，これから機械的接点により毎秒10リズムの頻度で 0·00003～0·00120 秒の時間巾を持つ矩形波を発射して用いた．電極板としては純ニッケル（99·4%）の薄板を使用する．極板巾 13.3cm，極板間隔 10cm である．

水槽は全ガラス製で，毎秒100～200 c.c. の新水を循環させる場合でも水深は常に 10cm 一定に保つた．水温は 21·2～21·5°C でこの時の全抵抗は魚を 10 尾入れて約 630 Ω である⑵．同電圧での電流密度を増すために循環水を止めて食塩を溶解し濃度 0·008 %，0·016%，0·031%（重量率）の水にしたがこの時の魚 10 尾を含む全抵抗は夫々 220Ω，160Ω，105Ω となつた．この程度の塩分は人間の舌に殆ど感じられないものであつて，魚類の平靜狀

Table 1.　Electric-currents in saltish water.

Salinity %	Elect. resistance Ω	Intensity of elect. current Observed v. mA	 Calculated v. mA
0	638	0·5	0·55
0·008	220	1·5	1·59
0·016	160	2·1	2·19
0·031	105	3·5	3·33

Where 50volts, 10rhythms per sec., 0·00067 sec. purse.

態を乱す程のことはないと思われるが，水中に流れる電流値は大巾に変る筈である．電圧50volts，リズム数毎秒10，パルス巾0·00067秒の場合に例をとれば電流値は第1表のようになる．試験に用いたコイの尾数は実数で250尾，延330尾に達した．試験回数は32回，各回における平均体長は6·5 $^{+0.3}_{-0.4}$ cmでafter-effectを除くため同一魚を30時間以内に2回用いぬよう留意した．

試　験　結　果

実験条件，送電中の麻痺尾数並びに送電停止後数時間経過しても甦らなかつた致死尾数との関係を第2表に掲げる．最右欄の番号は説明の都合上つけたものである．この番号のうち比較に便利な条件のものを選び，横軸に経過時間を，縦軸に10尾中の麻痺数をとつて実験経緯を画いたものが第1図，第2図である．本実験中麻痺と称して居るのは，魚が運動の自由を失うのみならず呼吸をも停止するに至つた状況を言う．

此等を綜合すると本実験条件の範囲内では次のようなことが言われる．

a）麻痺閾値程度の電戟場に置かれた魚の総数のうち麻痺する尾数の割合は，送電時間に殆ど無関係で，平均電流のみに関係するもののようである．

b）麻痺尾数が極大値を示すまでの経過時間は電圧・電流の大なる程短い．最高電圧を一定にとればこの極大値の半数に達するまでの時間は平均電力とexponentialな函数関係にあるように見える．

Table 2. Results and conditions tested.

Impulse period Sec.	Voltage Volts	Electrifying period Min.	Salinity %	Numb. of fishes paralyzed	Number of fishes dead	No.
0·00003	100	5	0·031	0	0	—
		20	0	0	0	—
	150	5	0·031	0	0	—
		20	0	0	0	—
0·00029	200	1	0	8	0	1
		5	0	7	0	2
		5	0·008	10	0	3
		5	0·016	10	0	4
		5	0·031	10	0	5
		20	0	7	0	6
0·00067	50	5	0	5	0	7
		5	0·008	10	0	8
		5	0·016	10	0	9
		5	0·031	10	0	10
		20	0	5	4	11
	100	1	0	10	0	12
		5	0	10	0	13
		5	0·008	10	1	14
		5	0·016	10	3	15
		5	0·031	10	5	16
		20	0	10	10	17
0·00130	50	5	0	8	0	18
		20	0	8	0	19
	350	1	0	10	0	20
		5	0	10	8	21

Fig. 1. Results in variant elsctrifying period.

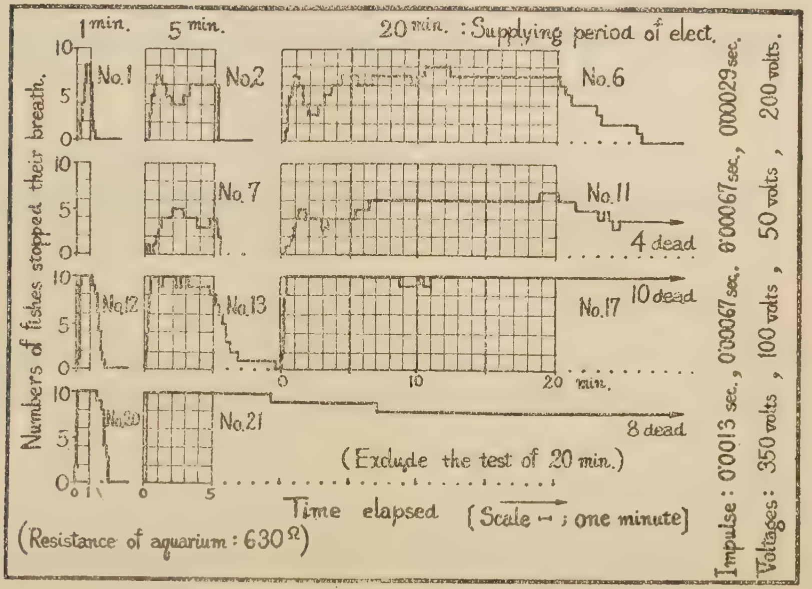
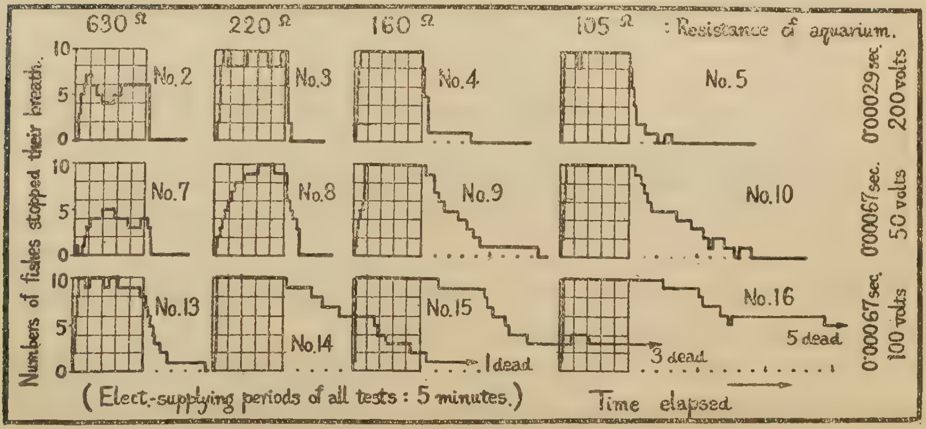


Fig. 2. Results in variant electric-resistance of aquarium.



c）残留効果は区々であつて量的関係を知るには至らなかつたが，次の諸傾向が認められる．

①　パルスの時間巾が短い時には平均電力の大なる場合でも送電時間の長い場合でも全数が甦る．

②　パルス時間巾がやや長い時には，平均電力の小なる場合でも送電時間を長くすれば致死を生ずる．又送電時間が短くても平均電力を大きくして行けば致死数が増す．

③　パルス時間巾の相当長い時（1m. sec. 附近）には，割に小さい平均電力・短い送電時間でも致死数が多い．

上述の他，特に興味のある現象が見出された．（第1図，No. 2 and 6.）即ち全数麻痺の生じない程度の條件で電戟をかけると，麻痺尾数の極大値を示す時間が経過した後，若干数の魚が呼吸を復活する現象である．これは通電開始後2～3分の間に明瞭に観察されるが，更にもう一度経過時間10分の頃弱い類似現象を見ることもある．（第1図，No. 6 and 17.）

呼吸停止したままの魚を，循環渦動している新水に入れて1時間以上経過しても甦らないものは致死と見なした．致死の31尾中200 volts 單衝戟を掛けた為に呼吸を開始したものが1尾あつたけれども数時間後には結局致死したのでこれは甦り数の中に算入していない．

結　び

本試験によつて魚の電戟麻痺の時間的経過の一端を明かにする事が出来た．麻痺の残留効果や致死が電力又は電力量と如何なる関係にあるかについては更に引続き研究を進める予定である(3)．

本研究には昭和26年度文部省科学試験研究補助金の一部が当てられた．関係方面に深謝すると共に，実験研究に多大の助言を賜つた鹿児島大学黒木助教授と試験装置組立に協力下さつた徳永哲郎君とに対して心からの感謝を捧げるものである．

Résumé

In this test the author experimented on the circumstances of paralysis of fish under the following conditions; 10 rhythms per second, 50～350 volts per deci-meter and 0·00003～0·00120 second impulse.

He found that there was the functional relation between the number of fishes whose breath were stopped and the peak voltages or mean strengths of electric current, and that the after-effect of the fishes had a serious relation to the total electric energy of impulse.

In the circumstances, there was a very interesting phenomenon that some fishes were recalled to breathe for a few minutes from the eletric paralysis under the supplying of electricity.

文　献

(1) 黒木•盛田•福留：日本水産学会誌　18巻5号（予定）
(2) 黒木：同　上　17巻11号（予定）
(3) 黒木：同　上　18巻9号（予定）

パテ及びしっぴの効用比較に就て（予報）

奈良迫嘉一

On the Utilities of Putty and "Shippi" as Air-tight Materials in Woodenship Building

by Yoshikazu NARASAKO

1．緒言

木造船気密剤として普通使用されるパテの代りに鹿児島縣串木野地方に於ける漁船殊に大型鮪船は大分前から「しっぴ」と称する独特の材料を使用して来た．之は鮪船基地として水揚げよりふか油を，又近接せる甑島より貝殻石灰を容易に入手出来る当地方の地理的優位性より案出使用されるに至つたものと思われる．古老の語る所に依れば在来のパテよりも遙かに附着力大で喰いつきが優れ，乾濕其の他外的條件変化に因る割れが無く，且つ長期（略々十年）の使用に耐える．等幾多の長所が挙げられているが，其等の点に就ても甲論乙駁未だ正確な資料に乏しくこの点を実驗的に明かにせんとして，しっぴと従来市販のパテとを比較して其の有用性を研究した．

2．実驗方法

実驗は試驗片作製後一週間の乾燥経過及びそれに続く昭和26年7月28日より10月2日迄66日間の室内自然放置並びに海水槽浸漬後の夫々の材料試驗を行つた．更に同時に実驗室内窓枠にパテ，しっぴの両者を使用する実用試驗を行つた．しっぴは串木野造船所に依頼し，ちさ（麻くづ）をふか油に浸し僅かに濕す程度で引き揚げ之に貝殻製石灰を加えて臼の中でつき，杵にしっぴがべたつかぬ程度で実驗材料として利用した．

組成に就ては，ふか肝臓油580gr，ちさ500gr，石灰2kg150の割で，出来上り，しっぴ重量は3kg170であつた．因みに其の加工に就て述べれば，加工員数1名．加工時間延1時間半，杵の重さ26kg，落差60cm，一分間当り43回の割であつた．又パテとしては市販木船用最優良品と云われる「平和パテ」を使用した．之は石灰60kg，乾性油18kgを混じたものと思われるが未だ分明ではない．

成分に就ては製造所に問合せたるも必要な返事が得られなかつた．パテ，しっぴ何れも試驗片の大きさは長さ20cm，幅5cm，厚さ0.5cmの扁平直方体として各々10個を作製，奇数番号は室内放置，偶数番号は海水浸漬とした．茲に厚さ0.5cmは実船に於けるホーコン上に塡めた気密剤の厚さを考慮した．

3．試驗片作製直後2週間に亘る乾燥経過

第1表		室内自然放置後			……	……	→ *2 海水槽浸漬後	
	経過日数	0	1	4	7 *1	10	3	6
しつぴ	色	灰褐色	灰褐色	濃灰褐色	褐色	茶褐色	灰色がゝつた黄白色	灰白色
	光沢	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	比重	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	剛性	なし	(上昇) やゝあり	あり	→ 相当あり	更に大となる	(停滞) 相当あり	→ 相当あり
	表面変化	べとつく	油表面へ極微浸出，やゝ固化す	表面硬化甚だし	表面硬化，べとつかず	裏面は未だ柔らかい	槽内海水変色せず透明完全成形	槽内海水変色せず透明完全成形
パテ	色	白灰色	萠黄色	濃萠黄色	灰黄色	灰色	灰色	灰色
	光沢	なし	僅かにあり	あり	あり	あり	なし	なし
	比重	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
	剛性	なし	(上昇) なし	→ なし	なし	やゝあり	なし	(下降)→ なし
	表面変化	べとつく	油表面へ極微浸出，粘稠甚だし	油表面へ更に浸出，指頭に触れる	油浸出むらを生じ粘稠倚大	小圧によつても亀裂を生じ易い	ふやけて底面四周並に上面に厚さ 0.2mm の微粒子沈積槽内海水淡黄色に変ず	表面より崩壊して厚さを減じ変形する

*2 は *1 の状態の夫々の偶数番号試験片を使用す

第2表		No. 1	2	3
しつぴ	比重	*	1.7	1.6
	曲げモーメント kg. cm	*	13.4 16.2	19.4 19.4
	横断面に於ける水平中性軸の周りの二次モーメント cm⁴	*	0.089 0.088	0.116 0.090
	最大曲げ応力 kg/cm²	*	45.2 55.2 50.2	54.4 64.8 59.6
パテ	比重	2.8	*	2.6
	曲げモーメント kg. cm	3.0 2.9	*	3.4 2.1
	横断面に於ける水平中性軸の周りの二次モーメント cm⁴	0.053 0.067	*	0.086 0.043
	最大曲げ応力 kg/cm²	15.7 12.1 13.9	*	11.7 13.5 12.6

* 印は 26.10.14. ルース台風に依り流失或は損潰のため実験不能

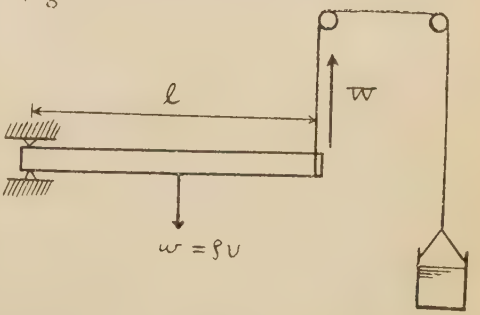
第1表より分るように乾燥の均一を期するため両試驗片を 10 日目毎に表裏交替せしめ 66 日間上の狀態を続けた．更に之等を引揚げて 66 日間自然放置して乾燥せしめたものを次の材料試驗材とした．

4．材　料　試　驗

a．曲　げ　試　驗

右図 fig. 1 の如き裝置を作り，試驗片を片持梁として，ビーカーに注水して行く場合の曲げに依る最大破壞応力を求めた．尙計算には，糸と滑車の間及び滑車の軸受部に於ける摩擦力は考慮しなかつた．

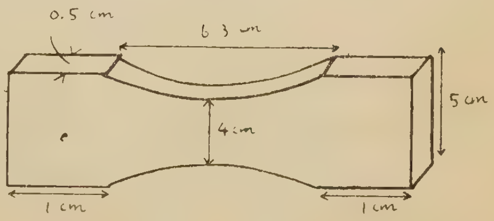
fig. 1



第2表よりしつぴの室内放置，海水浸漬の比較の最大曲げ応力は夫々平均値で 63.7kg/cm²，46.9kg/cm²，パテは室内放置の分が 11.9kg/cm² となつた．

b．引 張 り 試 驗

fig 2



試驗機は振子型ヤーンテスター，試驗片は右図 fig. 2 の如き形狀に切削せるものを用いたが数少なく，為に大体の傾向だけを推定し得たに過ぎなかつた．しつぴの室内放置，海水浸漬の最大引張り応力は夫々9kg/cm²～12kg/cm², 4kg/cm²

4	5	6	7	8	9	10
1.7	1.7	1.6	*	1.6	1.8	1.7
12.5 11.4	20.2 22.3	14.9 19.6	*	14.9 15.5	13.3 17.1	12.0 12.9
0.090 0.090	0.085 0.085	0.115 0.090	*	0.090 0.090	0.068 0.090	0.094 0.092
41.7 38.1	70.0 77.5	42.2 65.2		49.8 51.6	58.6 56.8	38.3 42.1
39.9	73.8	53.7	*	50.7	57.7	40.2
*	2.5	*	2.4	*	2.4	*
*	3.2 2.1	*	2.2 1.8	*	2.7 1.8	*
*	0.068 0.050	*	0.052 0.049	*	0.050 0.050	*
	13.0 10.5		10.4 8.9		13.3 9.2	
*	11.8	*	9.7	*	11.3	*

～7kg/cm^2，パテは室内放置の分が 3kg/cm^2～4kg/cm^2 で脆性大，試験片に容易に亀裂を生じた．

c．硬さ試験

fig. 3

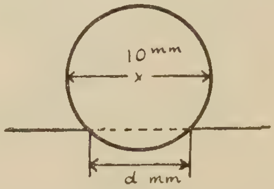


fig. 3の如く直径 10 mm の鋼球を用いてしっぴ並びにパテに対し夫々荷重圧力 30 kg，10 kg を 30 秒間加へて外圧を取去つた後の窪みの直径の読みをとり，之よりブリネル硬度を算出した．

第 3 表

		No. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
しっぴ	比重	*	1.7	1.6	1.7	1.7	1.6	*	1.6	1.8	1.7
	荷重圧力 kg	*	30	30	30	30	30	*	30	30	30
	窪み直経 mm	*	3.5 3.5	3.3 3.3	3.5 3.5	3.5 3.5	3.3 3.3	*	3.3 3.5	3.5 3.5	3.3 3.3
	ブリネル硬度	*	3.0 3.0 3.0	3.4 3.4 3.4	3.0 3.0 3.0	3.0 3.0 3.0	3.4 3.4 3.4	*	3.4 3.0 3.2	3.0 3.0 3.0	3.4 3.4 3.4
パテ	比重	2.8	*	2.6	*	2.5	*	2.4	*	2.4	*
	荷重圧力 kg	10	*	10	*	10	*	10	*	10	*
	窪み直経 mm	4.3 4.5	*	5.5 4.3	*	5.5 4.5	*	5.5 5.5	*	4.3 5.5	*
	ブリネル硬度	0.7 0.6 0.7	*	0.4 0.7 0.6	*	0.4 0.6 0.5	*	0.4 0.4 0.4	*	0.7 0.4 0.6	*

上表よりしっぴの室内放置．海水浸漬のブリネル硬度は夫々 3.1，3.2 パテは室内放置の分が 0.6 となつた．

5．実用試験

以上試験片に依る結果を確認する為に本学部実習船隼人丸に試験せんとしたが連絡行き違いのため実施出来なかつた．同時に使用した民間漁船に於ては，パテ，しっぴ共未だ優劣なく早急に其の結論は出し得ない．更に長期の比較が必要のようである．船体とは別個に実験室内窓枠にパテ，しっぴの両者の実用試験を昭和 26. 5. 21. 及び 7. 12. の2回に亘つて開始したが，何れも其の結果はしっぴが良好であつた．パテは一週間目に外気露出の部分は乾燥の変化のため速やかに亀裂を生じ始め，室内側の部分はそれよりも遅く一月目頃より小亀裂の発生を見た．しつぴは長期に亘るも変化なかつたが，26. 10. 14. ルース台風の為実験中絶せざるを得なかつた．然し此の際もパテ試験片は破損流失し，しつぴ試験片のみ窓より剥離されて尚原形を留めていた．

6．結言

以上の諸実験は未だ完成した訳ではなく，材料試験としても耐久，耐振の問題，更に異質に対する附着性の問題等比較考証すべき問題が多く残されている．が現在迄の段階からみて少なくとも次の諸項は断言して良いのではないかと考えられる．従つて木造船気密剤

としてのしっぴの効用性は優れて居り，更に進んでその成分，割合の檢討と改善に依りその將來を期待しても良いと考えられる.

(1) しっぴはパテよりも曲げ強さ，引張り強さの何れの点に於ても数倍の大きさを有し，外板，甲板等に於て船体サッギング，ホッギングに依る曲げ応力のための亀裂発生の恐れが少ない.

(2) しっぴはパテよりも硬さが遙かに大きくそのため外的衝撃力に依る亀裂発生が無い.

(3) 乾濕の変化に対してしっぴは材料の強さ上，左程大きな影響を見せないが，パテは変質溶潰のため脆性甚だしく殆んど問題にならなくなる.

(4) パテを ホーコン上に塡充する際それ自身の粘性のためこてにくつつき意の通りならず，そのため浮いてホーコンとの間に空隙が出來喰い込みが悪い. 之に比し，しっぴはちさのあるため容易に深部迄押し込むことが出來，喰い込みが良い.

(5) 年数の点は未だ明言はし難いがパテよりもしっぴが長期に亘つて有効である事は確かである.

(6) 附着性の点に於て未だ考究，改善すべき点が多いように思われるが，少なくとも從來のパテと同一程度は保し得られる.

(7) 昭 26.7.現在価格に於てしっぴ 1kg 当り 125 円に対し，パテ 75 円でしっぴとしては多少不利であるが，このしっぴの普及と大量生産に依りコストは更に切り下げられると思う.

尙今回の実驗は串木野造船所並びに同所下宇宿，福山両技師の御協力に依つた事を附記して御礼に代える.

Résumé

The author examined the strength of putty and "Shippi", which was locally used at Kushikino in Kagoshima prefecture, and proved that Shippi was superior in utility to putty as air-tight materials in wooden-ship building.

魚類季節等に関する覚書

藤田親男

Notes on the Bioclimatic Laws

Tikao HUZITA

1．魚類の洄游は，動物の季節的移動の内で，最もよく知られたものの一つで，季節現象を取扱つた成書1) にも記載されており，又仙崎等2) については，初漁日とそれより某日以前との水温との相関も計算され，回帰直線も提出されている．しかし，現場では，「シビの多い年は，イワシが多い」などと，それぞれの場所において，それぞれの俚言が云いつたえられている．さて，農業の方では，豊凶予報の観点から，多数の天気俚言が集められ3)，之は，気象学の進歩した今日でも，一地方の短期の天気を予察するのに手助けとなり4)，季節予想の研究をすすめる手がかりとなつている5) にもかかわらず，漁業の方では，「目に青葉，山時鳥初松魚」の句など若干が集められている6) 外，まとまつたものが見あたらないので，筆者が聞知したものを次にかかげる．各項の中で，人名は集めた人であり，地名は集めた場所である．尚〔A〕〔B〕……等は後に記する分類である．

（1）イワシ——梅の蕾のふくらむ頃から若葉が出る頃までが盛漁期で，桃が散り，櫻の頃に，漁は終る．——上村嗣雄：指宿郡川尻——〔B〕

（2）ハツサコ，イツシヤク——この魚の旬は，3～4月で，この頃には，ヒトヘグサ等を食しているから，美味である．8月頃の日照りが続くと餌付きが悪くなる．土用の日照りには，魚は逆立ちしているからだ．——竹元勇：姶良郡新島（燃島）附近——〔C〕，〔E〕

（3）バカイカ——突風が来る前には，たいがい，バカイカが非常によくつれる様になる．——上薗芳孝：串木野市——〔B〕

（4）鯛——麦刈りも間近にせまつた頃が，盛漁期で，4月末頃から，そろそろ鯛延縄が始められる．——〔B〕

（5）フグ——初期は2月で，盛漁期は，櫻の満開時である．——〔B〕

（6）グチ——秋が漁期で，甘藷の掘込みと同時である．——〔B〕

（7）太刀魚——秋から冬にかけてとれる．——〔E〕

---

1) 中原孫吉：日本の動物季節，34，91頁．（朝日新選書），東光治：生物暦，（人文書院）

2) 宇田道隆：水産試驗場報告第7号（昭 11），44 頁．

3) 全国学農聯盟：全国天気予知，（学習社）

4) 例へば，山本義一：気象学概論，195 頁；岡田武松：気象学通論，234 頁；大谷東平，高橋浩一郎：天気予報論，2頁；大谷東平；天気と天気予報，6頁．（科学新書）

5) 高橋浩一郎：長期予報，26 頁．

6) 中原孫吉：前掲 1）にかゝげてある．同著者の季節現象（農業集書）には，洄游魚の漁期等すべて除外してある．84 頁．鰮漁については，三重水試時報 168 号（1951年8月）．6頁．

（8）章魚——梅雨時から，旧の盆までとれる．——〔E〕

（9）烏賊——フグと大体同期で，フグの餌として使用する．金フグは，旧の盆以後とれる．——〔E〕

以上（4）~（9）：伊藤正利：熊本縣有明海．

(10) シビがとれる年は，イワシがとれる．——串木野市．——〔D〕

(11) サバ——百合の蕾のほころぶ頃はサバがつれ始める．——佐多岬——〔B〕

(12) 飛魚——百合の蕾のほころぶ頃には，飛魚がつれ始める．——屋久島——〔B〕

以上 (10)~(12)：田ノ上豊隆．

(13) ニシン——西寄りの風のときには，漁がよい．——高橋淳雄：羽幌其の他——〔C〕

(14) 時化の前後には，漁が多い．——〔C〕

(15) 閏月のある年は漁期がおくれ，又漁が少い．——関口寿之助——〔A〕

これを通覧するに，漁期又は漁の豊凶の予想をなすのに，

〔A〕 天象に関係つけたもの．(15).

〔B〕 動物又は，植物の季節現象に関係づけたもの…（1）（2）（4）（5）（6）(11) (12).

〔C〕 気象により漁況を予知するもの．（3）(13) (14).

〔D〕 或る魚種の漁況より他種の漁況を予想するもの (10)

〔E〕 一般的に漁期又は洄游をつたえたもの…（2）（7）（8）（9）

の5種類に分類出来る．

(14) の如く気象と漁況との関連を調べたものは，枚挙にいとまないが，之より更に一歩進んだものとして，(13) については，有意性の検定が行われて，俚言の信頼性がたしかめられ[7] ている．天象に関係づけた (15) について，筆者は前号に発表した[8]．以上のべたような俚言を更に多く集め，一つ一つに科学的な検討を加える事は，天気俚言の或るものが今日でも，充分科学性のある事と対比するならば，決して無意味ではないであろう．我々は，ただ單に，鹿児島附近にとどまらず，広くこの様な資料を全国的に集めたいと思つている．

2．閏月の有無と季節の遅速，漁の豊凶については，さきに有意性の検定を行い，相関があるとは云いきれないとのべた[8]．これは，人々が，閏月の有る年と無い年とを綿密に比較するという前提のもとに，結論づけられるものである．今仮りに，閏月のあつた年だけについて，χ^2— 検定を行つてみると，次表の如く，χ^2 は何れも，3.841より小さいから，有意でなく，従つて，季節の遅速も，漁の豊凶も半々であり，何れが多いとも云いがたい．それ故，通常

	おくれ	速　い	計	χ^2
季　節	16	9	25	1.96

漁　獲	−	+	計	χ^2
全漁獲量	8	11	19	0.474
ブ　リ	8	11	19	0.474
タ　イ	9	10	19	0.0526
ア　ジ	11	8	19	0.474
サ　バ イ ワ シ	6	13	19	2.58

---

7) 高橋淳雄：鹿水專研究報告　第1巻 第1号（昭 25），34 頁.

8) 藤田親男：同　上，1頁.

は，季節のおくれのあつた場合に，閏月があつたときには，よく俚言が合致していると記憶し，そうでない時には，忘却すると考えざるを得ない.

最後に，俚言を提供していただいた上記の人々に深く謝意を表する次第である.

(27—2—15).

Résumè

In this note, several bioclimatic laws regarding fishes are collected. The laws are classified in five divisions.

トマトサージン缶の品質とアンモニア含量について*

大城善太郎・太田冬雄

On the Relation between the Quality of Canned Tomato Sardines and its Ammonia Content

Zentaro OOSHIRO and Fuyuo OTA

序

トマトサージン缶の品質は他の加工品の場合と同様にその原料鮮度に関係することが大であるから，製品中のアンモニア量がその品質に関することが考えられる．即ち従来の研究(1)(2)によれば，普通の検査等級の差異によつて製品のアンモニア量又はその全窒素に対する比率が或る範囲内で略々一定の値を示すことが認められ，両者の関係の重要なることを明らかにしている．

先に筆者等(3)は之らの関係を確認する基礎実験として，その製造工程中最もアンモニア量に影響すると思われる加圧加熱による変化を鮮度との関係に於いて試験し，製造条件が略々一定の場合明らかに比例することを認めた．本実験では更に之を発展させて，実際の製品について一般的計測，外観検査等による品質の差異に対するそのアンモニア含量との関係を試験し，品質判定に対するアンモニア量測定の有力なることと同時にその採り上げ方について考察したので，その結果の概要を報告する．

試料

九州所在の数ケ工場の製品を用い各工場について1号缶及び3号缶各1個宛を試験に供した．製造期は前者 1950年，後者 1951 年いづれも春季のものである．

方法

計測試験は一般に行われている規格の項目に準拠して常法の如く内容量，巻締寸法，眞空度等を測定した．

五感試験では特に原料鮮度に由来すると思われる肉質の状態を対象とした．且つ又本検査は最も経験的熟練を要するものであるので，ここでは出来るだけ多くの意見によつて総合的に推定した．

化学試験はアンモニア量及び全窒素量を肉質並びに液汁について定量した．前者は簡易比色法(4)，後者は常法に依つた．尚1号缶群及び3号缶群の試験は時期を異にして行つた．

結果並びに考察

試験結果は第1表～第4表の通りである．即ち第1表，第2表の一般試験結果に依れば，各缶には相当著しい差が見られ，殊に五感検査の大きな因子となる肉質の状態では，腹

---

* 1951年7月7日，日本水産学会九州支部第5回例会にて講演．

第1表　計測試験結果

		巻締寸法 吋/1000 長さ	巻締寸法 吋/1000 厚さ	総量 瓦	内容総量 瓦	固形量 瓦	液汁量 瓦	固形量／内容総量 ×10²	液汁量／内容総量 ×10²	液汁量／固形量 ×10²	眞空度 吋	濃度
一号罐	A	109	64	564	452	390	62	86.4	13.7	15.9	7	13.6
	B	121	63	568	453	390	63	86.2	13.9	16.1	—	13.5
	C	120	71	528	406	327	79	80.6	19.5	24.2	7	12.2
	D	111	72	557	446	370	76	83.0	17.0	20.5	5	11.0
	E	116	64	563	455	392	63	86.2	13.9	15.1	—	13.6
	標準	118～122	58～63		425	370	75	82.1	17.7	21.3		
三号罐	F	102	63	300	231	207	24	89.6	10.3	11.6	0	—
	G	98	65	295	227	173	54	76.2	23.8	31.2	0	—
	H	99	70	297	229	178	51	77.7	22.2	28.6	0	—
	I	109	67	282	213	197	16	92.6	7.6	8.1	0	—
	J	110	60	272	228	179	29	78.6	12.7	16.2	0	—
	標準	118～122	58～63		215	170	45	79.2	20.9	26.4		

第2表　五感検査結果

		打検音	肉詰状態	肉質の状態					液汁状態	香気	味
				腹切	肉割	剝皮	色	硬さ			
一号罐	A	+	+	+	+	±	卄	卄	±	+	卄
	B	+	+	±	+	±	卄	卄	±	±	+
	C	+	+	+	±	±	+	+	±	+	+
	D	卄	卄	卄	+	+	+	±	+	卄	+
	E	+	卄	卄	+	+	±	卄	+	卄	卄
三号罐	F	+	+	±	+	+	−	卄	−	−	卄
	G	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
	H	+	+	+	+	卄	卄	卄	卄	卄	±
	I	卄	+	+	+	+	卄	+	卄	卄	卅
	J	−	+	±	−	−	±	卄	±	±	+

表示方法：卄 良好　+ 普通　± 稍悪　− 悪

第3表　肉質中のアンモニア含有量

	全窒素 %	アンモニア mg%	$\frac{\text{アンモニア}}{\text{全窒素}}\times10^2$	肉質及液汁中の全アンモニア量／固形量 ×10⁴
A	4.12	30.0	7.28	3.66
B	3.44	38.4	11.04	4.76
C	3.04	36.0	11.84	4.90
D	3.61	24.0	6.65	3.16
E	3.61	27.6	7.64	3.40
F	4.27	37.6	8.81	4.36
G	4.09	39.3	9.61	5.45
H	3.93	36.3	9.24	4.97
I	3.96	38.8	9.80	4.20
J	4.01	39.6	9.87	4.90

切，剝皮等が可成り多く，肉色も充分とは思われなかつた．之には勿論技術的差等もあろうが，むしろ原料の鮮度に関係していることが多いものと考えられる．

而して更に第3表，第4表の化学試験の結果によれば，アンモニア量乃至はその全窒素量に対する比率も亦同様に夫々かなりの差異があり，然も之の多少が殆んど前項の五感検査の結果に相応している．このことは缶詰品の品質とアンモニア量乃至はその全窒素量

第4表　液汁中のアンモニア含有量

	全窒素 %	アンモニア mg%	$\frac{\text{アンモニア}}{\text{全窒素}}\times 10^2$
A	—	48.0	—
B	1.28	56.2	4.39
C	1.13	54.0	4.78
D	0.87	36.0	4.18
E	—	40.8	—
F	1.13	52.5	4.64
G	1.31	49.0	3.74
H	1.05	47.5	4.52
I	1.09	40.0	3.67
J	1.33	57.6	4.33

に対する割合との間に重要なる関係のあることを示した従来の研究結果(2)(3)とも一致するもので，トマトサージンのような生詰法によつた缶詰の品質判定には調味料自体の品質，或は機械的技術の差異も軽視は出来ないが，原料の鮮度に由来するアンモニア量の多少が可成り有力な根拠となり得ることが考えられる．

この観点から夫々の実数を相比較すると，筆者等の場合の数値が概して大きく，少くも試料缶に関する限り概して品質が低く同時に又原料鮮度も低かつたのではないかということが窺われる．

尚一般的に云つて品質判定の対象とするアンモニア量の採り上げ方については単に肉質或は液汁中のそれ，乃至はその全窒素量に対する割合の多少のみではなく，更に肉質及び液汁中の全アンモニア量の合量に対する固形全量の比を以てするのが対比条件としてはより有力となり得ることが考えられる．何故なら製品の工程を略々同一條件としてアンモニア量の多少及びそれが肉質より生ずることを問題にする限り，肉質又は液汁中のアンモニア量等夫々のもののみの比較を以てしては條件としては不充分だからで，例えば前記結果の3号缶の場合の如きは，却つてこれに依る比較が実際に近い様に思われる．

要するにトマトサージン缶等の品質判定には上述のようにアンモニア含量による比較を以てしても相当妥当な結果を示すことが考えられるのであつて，併せて一般的試験を実施すれば最も適切な判定をなし得ることは勿論である．

要　約

トマトサージン缶の品質に対するアンモニア量の関係を試験し，両者の傾向が略々一致することから，その品質判定におけるアンモニア量測定の有力なることを認め，更にその対比する場合の採り上げ方について指摘した．

尚上記の観点から試料缶の品質が一般に低い傾向にあることを推察した．

最後に終始御鞭撻を賜わつた越智教授並びに一般検査を援助された実習工場富山，澁谷の両技官に感謝の意を表する．

Résumé

We studied the relation between the quality of canned tomato sardines. and its ammonia content.

As the consequence of our study it was found that the ammonia content was closely connected with the quality of can.

Generally speaking, the cans of good quality contain less ammonia than those of poor, and therefore, it is able to presume the quality of can to a certain extent by its ammonia content.

According to the abov-mentioned relations, the cans we tested were of poor quality as a whole.

文　　献

(1) 梅宮覚藏，二戸一麿：鑵詰時報，17，(3)，52（1938）

(2) 下井　誠，野口栄三郎，大岩文衛：水産研究誌，34，143（1939）

(3) 太田多雄，中村辰郎：日水誌.，17，（1951）予定

(4) 太田多雄：日水誌.，16，6（1950）

次亜塩素酸ソーダ溶液及び之を含有する氷による鮮魚保藏について*

太田冬雄, 中村辰郎

On the Preservation of Fresh Fish by the Sodium-hypochlorite Solution and the Ice Containing it

Fuyuo OTA and Tatsuro NAKAMURA

塩素化合物の防腐殺菌力については古くより認められ Ca(ClO)$_2$, NaClO 等の形で上水道或は井水其の他工場内の消毒等に利用されている. 而して食品の防腐貯藏に対しても, いろいろ試みられているが, その効果については必ずしも一致せず, 効果に伴う欠点もあつて, 今なお広く利用されるに至つていない.

最近再び食塩の電解液即ち "NaClO" 溶液或は之を含む氷の鮮魚貯藏に対する効果が云々されているが, その実用性については猶一般に区々である$^{(1)-(4)}$.

依つて本実験では之等の効果の程度と之を実際に利用した場合の得失について若干の試験をし, 併せてその適用方法について考察したので結果の概要を述べる.

実験の部

（I） NaClO 液について

NaClO 液は市販食塩電解液を用いた. 本液中の有効塩素量は 3090PPM, 全塩素量8.60% で塩素が食塩の形で存在するものとすると 14.5% となり, かなり濃い食塩溶液と見なされるが, 実際にはその稀釈液として用いるからこの点は殆ど問題にならない. むしろ懸念されるのは有効成分の安定性であるが, 普通の密栓貯藏では（室温以下でも）かなりの減少が認められた. 従つて実際に使用する程度の濃度の溶液を解放放置した場合にはより著しい減少が予想される. 事実 Fig. I に見られる如く, 夏期の気溫の如き下に於ては減少速度は極めて速く, 僅々一日に於て半量以下となり更に気溫の低い場合でも著しく不安定であつて, この事は原液としての貯藏或は実際使用時の有効性についても考慮されねばならぬ点である.

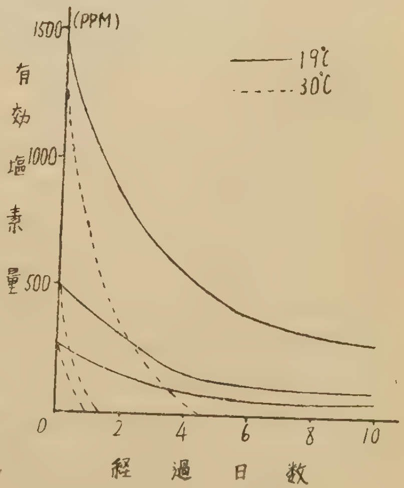


Fig. I 有効塩素の減少

（II） NaClO 溶液による保藏効果

1. 魚肉浸出液の場合

冷凍ムロアジ肉の5倍水浸液にその1/3量の

---

* 1951年7月7日, 日本水産学会九州支部第5回例会にて講演.

各種防腐剤即ち NaClO 液（520 PPM, 270 PPM), フラスキン飽和液, 食塩溶液（10%）を混和して室温（10～12°C）に放置し, 増加するアンモニヤ量を一定時毎に比色法(5)に依つて定量し, その 30mg % 量を限界として保藏効果を判定した. 以下保藏効果の判定はすべて本比色法に依つた.

結果は Fig. Ⅱ の通りで, NaClO 液の稀薄液では殆ど対照と差は見られず, 稍々濃度の高い場合では他の防腐剤と共に明らかに効果が認められ約 10% の保藏時間を延長した.

効果としては少いものであるが, 之は混和液中の防腐剤の実際の濃度が魚肉浸出液と混じた場合約 1/4 に稀釈された事になるからでもあろう.

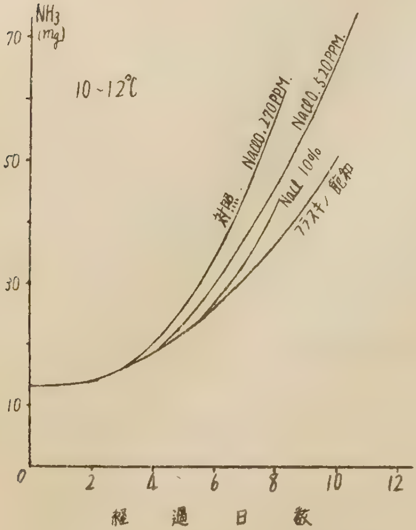


Fig. Ⅱ　魚肉浸出液に対する防腐効果

2. 魚肉の場合

冷凍サバの解凍肉質部のみを擂砕きペースト状とせるものに, NaClO(500PPM), $Ca(ClO)_2$ (1,000PPM, 500PPM), フラスキン飽和液, 食塩 25% 溶液等を夫々魚肉の半量相当宛て加えて良く混和し室温（10～12°C）に放置前記同様測定した.

結果は Fig. Ⅲ の通りで NaClO の場合は使用濃度の高い故もあつて, 対照に対して約60% 保藏時間を延長した. 一方肉質の漂白される如き外観を呈していた. 尙フラスキンの効果もかなり大きく認められたが, $Ca(ClO)_2$ の場合は比較的小さかつた.

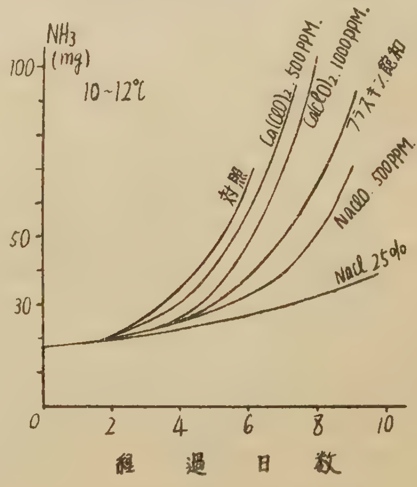


Fig. Ⅲ　細砕魚肉に対する防腐効果

3. 魚体の場合

上述の魚肉浸出液, 細砕肉の場合と異つて, 鮮魚体に対しては肉質への浸透, 魚体の漂白, 或は液中成分の逸散等の点から, むしろ一次的殺菌力を断続的に利用するのが効果的と考え, 浸漬乃至撒布を繰返して行う方法を試みた. 即ち小羽イワシを試料としてその半量を 200 PPM の NaClO 液中に浸漬放置し, 他の半量を約 10 時間毎に 100 PPM 溶液に 30 分宛浸漬を反復し, その保藏効果を試驗した. 昼間は 25～26°C, 夜間は 7～10°C の冷藏予備室中に放置した. 結果は Fig. Ⅳ の通りであつた.

即ち單に浸漬放置のみでは殆ど効果はないが, 屢々繰返す事に依つて相当有効な事が認められた. 勿論浸漬回数, 浸漬間隔等を加減すれば更に効果は増すと思われるが, 実際には煩雑でもありこのまま適用し得られるとは思われないが, ある程度の浸漬後撒布を繰返す如きでもかなり効果はあるであろう. 尤も外観に対する影響は考慮する必要がある.

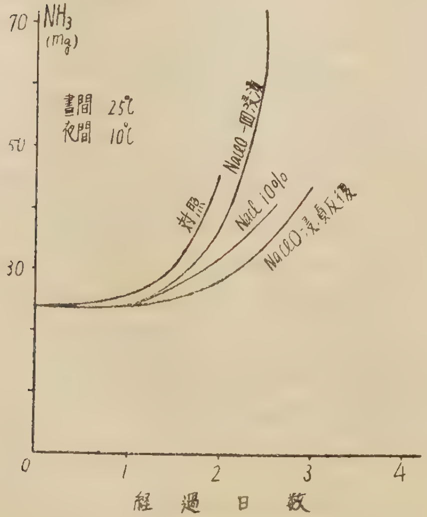


Fig. Ⅳ 鮮魚保藏試驗

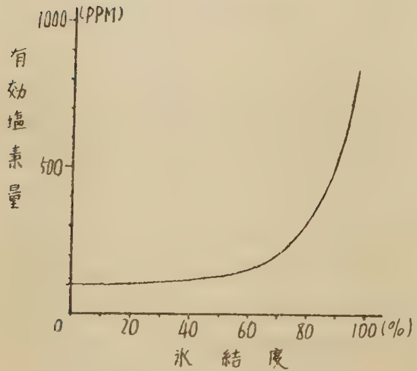


Fig. Ⅴ 製氷中の有効塩素濃度の変化

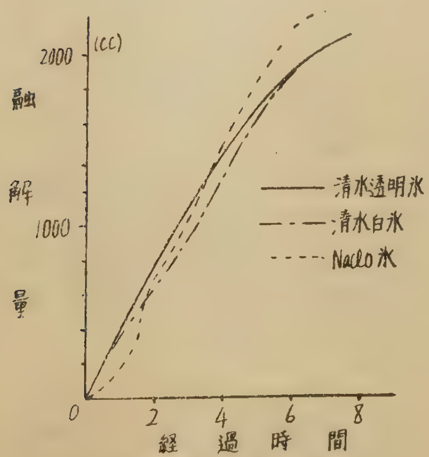


Fig. Ⅵ 融解速度

（Ⅲ） NaClO 氷について

1. 氷の調製

NaClO 液（100 PPM）を夫々 20 封度用氷缶（9×21×50 粍）及び普通工業用氷缶にて常法の如く唯送風攪拌する事なく製氷した．製氷時間は何れも清水氷に比して幾分長い様であつた．且つ又氷の外観は白濁し清水による白氷よりも更に脆い感じで若干の塩素臭あり，味も幾分鹹味を帯びて食用氷とするに不適の様に思われた．尙製氷中の原液中有効塩素濃度は小型氷缶の場合について測定した結果（Fig. Ⅴ）では当然考えられる様に氷結によつて漸次試液中濃度は濃厚となる傾向が見られた．

2. 融解速度

前記小型氷缶にて夫々 NaClO 氷，清水による透明氷及びその白氷を調製し，共に同一冷藏室中に一晝夜放置し，其の他ほゞ同一條件に於て融解させ，一定時間毎にその融解液量を測定して夫等の速度を比較した．即ち結果は Fig. Ⅵ の通りで，融解の当初は NaClO 氷が最も融け難い様に見られたが，漸次この傾向が薄れ全体として見て融解が比較的早い様に思われた．

猶又融解中の NaClO 液中の有効塩素の濃度は前記同様の氷について，之を中央部を除く上部と下部に分けて夫々融解せしめた場合の変化は Fig. Ⅶ の如くで融解の程度によつて著しい差があり，氷の部分によつて相当の差異が見られた．且つ又融解液中の全有効塩素量を製氷前の夫と概算比較すると，遙かに少く，恐らく製氷，融解中等に相当逸散したものと考えられる．之等製氷及び融解中の有効塩素濃度等の変化については，更に追及したい．

（Ⅳ） NaClO 氷による保藏効果

生鮮なる鯖を試料として，前記工業用氷缶で製造せる NaClO 氷（100PPM）の碎氷を以て冷藏した場合と予め NaClO（500 PPM）溶液に 20 分間浸漬後上記同一の NaClO 氷で冷藏した場合及び單に普通透明氷で冷藏した場合（何れもほゞ同大の魚 1貫300 匁に対して氷1貫の割合）の三群に区分し，之等を晝間 2～5°C

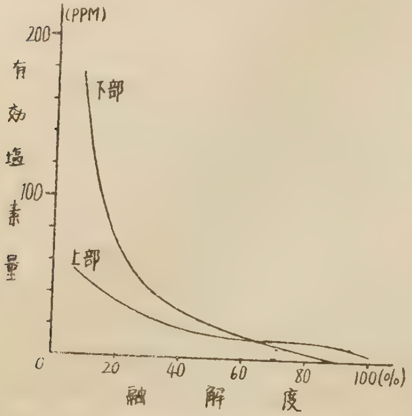


Fig. Ⅶ 融解液中の有効塩素濃度の変化

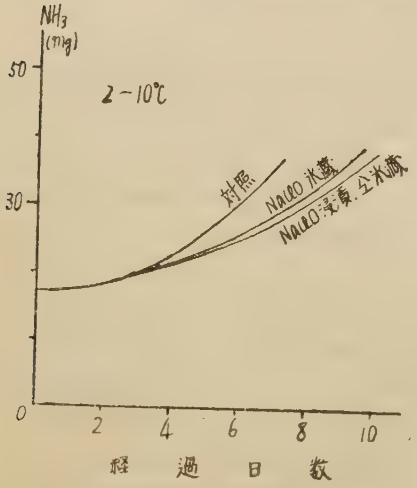


Fig. Ⅷ NaClO 氷による鮮魚保藏中のアンモニヤ量の増加

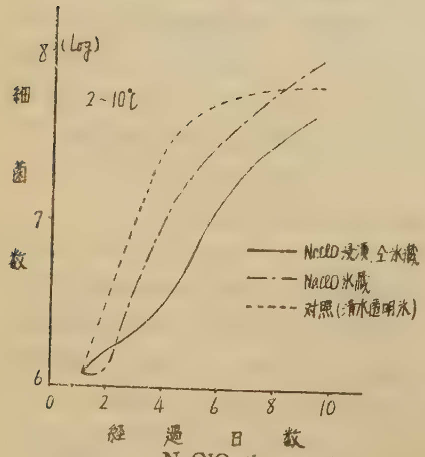


Fig. Ⅸ NaClO 氷による鮮魚保藏中の細菌数の増加

夜間 7～10℃ の室に放置して一定時毎に夫々の区分の各2尾のほゞ同一位置よりほゞ一定量宛てを採つて，区分毎に混和し，その中のアンモニヤ量及び細菌数の増加傾向を比較した．結果は Fig. Ⅷ, Ⅸ の如くである．

即ち HaClO 氷は清水氷よりも約 20%保藏時間を延長し，予め NaClO 液に浸漬後 NaClO 氷にて冷藏した場合には，更に 10% 位増加し得た．この事は細菌数の変化より見ると，更に明らかで NaClO の殺菌的効果が見られる．尤も外観的色沢，肉質等には殆ど差異なく，むしろ NaClO 溶液の場合には漂白等の影響が多少見受けられた．

考　察

鮮魚の保藏に対する NaClO の防腐効果は接触面の殺菌が主で，内部への浸透は困難と思われる．従つて夫れ程著しい効果は望めない様に思う．勿論濃度の増加によつて効果は増大するが，一方有効成分の逸散，魚体の褪色，塩素様臭気の欠点も考えられるから，必らずしも高濃度が有利ではない．

従つて溶液としての利用では，ある濃度内（例えば 100～200 PPM）に於て一時的浸漬或は撒布を繰返す事によつて，短期保藏としてある程度の効果を上げ得ると思う．

又氷とした場合でも同様に著しい効果は望めないにしても，普通氷よりは明らかに有効であるから，勿論無意義ではなく，上記溶液の浸漬前処理等の併用によつて，更に効果は増すであろう．尤も氷の質そのものは大部劣るから，考慮の余地がある．

要するに本液の利用としては濃度の増加に伴う欠点と，溶液としての安定性，及び氷としての品質等に，問題がある様で，実際に適用する場合にも之等の点の按配によつて，利用する魚種或は方法を考える必要がある．

要　約

1） NaClO 溶液の魚肉浸出液，細砕魚肉に対する保藏効果が NaClO の濃度によつて相異

し，高濃度では効果は高められるが同時に多少の欠点を作うこと，引続き魚体に対しては稀釈液による浸漬の反復に依つてかなり有効なることを認めた.

2） NaClO 氷の有効成分濃度が氷の部分に依つて著しい相異があり，且つ解氷液中の成分総量が製氷前のそれに比し相当減少していること並びに融解速度其の他外観等に依る品質が概して普通氷に比し劣ること等を明らかにした.

3） NaClO 氷の保藏効果は普通氷よりも稍々大きく，予め NaClO 液に浸漬する前処理を施した時に，更に少しく増加することを認めた.

4） NaClO に依る鮮魚保藏にはその稀釈液による浸漬又は撒布の反復，又はこの液を含む氷による貯藏若しくは予め浸漬処理をする等が適当であろうことを指摘した.

最後に本実験について御鞭撻を賜わつた越智教授，特に細菌数測定の労を賜つた吉村教授及び同教室の方々，並びに製氷，解氷試験に援助された実習工場の上野，丸野両技官に厚く御礼申し上げる.

Résumé

In the preservation of fresh fish, the effect of NaClO and ice containing it has been studid, and the following results were obtained.

The preservative effect of NaClO is nearly proportional to the concentration of NaClO used. But, on the other hand, when we used the concentrated NaClO as preservative, the fishes were impaired somewhat by discoloration and reek of chlorine.

It was ascertained, that the fresh fish can be preserved in desirable state when the fish is soaked in the dilute solution of NaClO or sprinkled with NaClO solution occationally, and is stored in the ice containing NaClO after being Soaked in NaClO solution for a moment.

文　献

(1) 鉄本総吾，山田金次郎：日水誌.，15，653（1950）
(2) 内山　均，福泉好子，内野幸雄：罐罎詰時報，29 (4)，14（1950）
(3) 折原小四郎：冷凍，25 (274)，9（1950）
(4) 相川広秋：水産時報，3 (6)，6（1951）
(5) 太田多雄：日水誌.，16，264（1950）
同　　上：同　上　17，予定（1951）

カツオ幽門垂に於ける核酸及び関連物質について（予報）

柏田研一，柿本大壱

On the Nucleic Acid and its Related Compounds in Pyloric Appendage of Skipjack

Ken-ichi KASHIWADA and Daiichi KAKIMOTO

緒言

核酸，核蛋白及びその関連物質に関しては従来陸上哺乳動物の胸腺，膵臓，脾臓，腎臓等の内臓器官，酵母，癌組織，或る種の細菌，ヴィールス，魚精等を試料として，その抽出，精製，組成の探索，定量，生体内に於ける代謝等，広汎な研究が行われている．これらの夥しい研究の中でサケの白子から初めて核酸を取出し，これに関連した物質研究の端緒を作つた Miescher 氏(1)の研究は歴史上不滅の業績であるが，魚類を取扱つた例としてはその後 Mirsky, Pollister 氏等(2)はマスの精虫から，デソキシペントース核酸に属するヌクレオプロタミンを分離し，又ナヌカザメの肝臓，脾臓，血球，マス，Shad の精虫からも核蛋白が抽出されており，関連物質としてはモノヌクレオチドなるイノシン酸が奥田氏(3)等によつて，カツオその他の魚類，甲殻類，軟体動物のエキス成分として検出され，グアニン，アデニン，キサンチン等のプリン塩基も微量ながら広く水産動物肉にその存在が認められている．又核酸と結合している蛋白部分は主として山川(4)，Kossel(5)氏等によつて，多くの魚精から夫々異るプロタミン及びヒストンが分離命名され，その大部分のものに対しては実験式も与えられている．

併し全体的に見て核酸及び関連物質は含量の豊富なことと恐らく試料採取の容易等の理由から，牛の胸腺或は酵母等試料を陸上のものに求めている研究が多く，水産物としては魚精はしばしば用いられたが，精以外の器官或は組織を試料として取上げた研究例は比較的少い．著者等はカツオ幽門垂及びそのエキスに於て，従来核酸構成々分として知られている数種の物質を検出したことから核酸（又は核蛋白）の存在を推定し，その分離について研究を進めた．

従来の研究例によれば核酸を糸状に抽出分離するためには，動物の内臓を用うる場合には屠殺後 30 分乃至 1 時間以内に試料を採取し，その後の全操作を 0°～5°C のような低温下で行うべきことが要求されている．これは組織中に当然共存すべきヌクレアーゼによる分解を阻止することの必要性から来ているもので，上記の條件で行わない限り変化しない状態，即ち糸状に核酸を分離することは困難とされている．マスの精虫からヌクレオプロタミンを抽出した Mirsky 氏等の研究でも，やはり全操作を 0～1°C の低温で行つているので，この條件を満足せしめることは少くともカツオの場合，陸揚げされたものから試料を採つている著者等の現状では殆んど不可能である．著者等が此の実験で用いた試料はこ

れらの條件とはかなりかけ離れたものであるが，核酸そのものの分離が目的ではなく，核酸構成々分を定性分析によつて試験し，核酸の存在を知ることを目的とした予備的実験であつた為め暫くこの程度の試料，方法で満足したわけで，核酸を分離するためには改めて細心の注意を払つて試料採取が行われなければならないことは言を俟たない．核酸従つて核蛋白の存在を推定せしめる二三の試験結果を記して本研究の予報とする．

実　　験

1．糖成分の定性

昭和26年5月下旬，枕崎市に陸揚げされた新鮮なカツオから幽門垂を採り，約30日間冷藏庫内に凍結貯藏したものにつき試験したところ，ペントースその他核酸関連物質の二三の反応を認めたので，陸上に於て求め得る最も新鮮な材料を用うるため，本縣山川町に赴き当日漁獲，又は漁獲後1，2日を出ないと言うカツオから幽門垂を採取した．併しこれとても死後少くとも数時間以上を経過しているので，前記の條件とはややかけ離れており，従つて核蛋白或は核酸もある程度分解しているに相違ないと思われるものである．採取した幽門垂は直ちに乳鉢中で潰して少量の水を加え，幽門垂の水分を 80% とみなして全体が 1M 濃度となるように食塩を加え，ヌクレアーゼの作用を抑制する目的で 0.01M 濃度となるようにクエン酸ソーダを加え，氷冷しつつ実験室に持ち帰り，時々振盪しながら氷室内で2晝夜浸出した濾液を用いて糖の反応を試験した結果は第1表の通りであつた．

第1表　糖の反応

反　　応	強さ	推定される物質
モーリツシュ反応	++	炭水化物
アニリン反応	+++	ペントース
オルシン塩酸反応	++	同
松木片反応	+	デソキシペントース
ヂフエニルアミン反応	++	同
システイン硫酸反応	++	同

表記の定性試験は何れも極めて顯著な陽性反応を与え，前記の如く処理した試料中には炭水化物として核酸の構成々分である所のペントース及びデソキシペントースの存在が推定される．なおこれとは別に試料を比較的長時間煮沸した場合，及び長時間湯煎鍋上に加熱濃縮して調製したシラップ狀のエキスについても同時に試験したが，斯かる試料では上記の各反応殊にヂフェニルアミン反応が微弱となり，又往々にして殆ど檢出されなくなる場合もあつた．又幽門垂の熱水浸出液を濃縮したエキスは原料の鮮度によつて色調を異にし，極めて新鮮な原料を用いたものは黄褐色を呈するが，長期冷藏した幽門垂から調製したエキスは殆ど黒色に近い褐色を呈する．これらの試料を比較して見ると後者は前者に比較し糖としての各反応が遙かに微弱である．これらの事実から考えると幽門垂中に存在する糖成分は比較的不安定で，永く貯藏するか或は長時間加熱することによつて変化するものらしい．この定性試験で檢出されたソデキシペントースは甚だ不安定な物質と言われているが，この糖の反応が長期貯藏した幽門垂から調製したエキス，及び調製に際し長時間加熱されたエキスに於て弱くなるのは，その間に分解したものと想像される．

2．塩基成分の定性

核酸の他の一つの成分であるプリン塩基，ピリミヂン塩基の定性試験を前と同一の試料について行つた結果は第2表の通りである．

第２表　塩基の反応

反応	強さ	推定される物質
ヂアゾ反応	卅	グアニン，キサンチン，ヒポキサンチン，チミン，シトシン，ウラシル，チロシン，ヒスチヂン
ムレキシド反応	±	＋ならばグアニン，サキンチン
キサンチン反応	±	同上
コツセル反応	卅	アデニン，ヒポキサンチン
ホイラージョンソン反応	卄	ウラシル，シトシン
メタ燐酸	±	沈澱を生ずればアデニン，グアニン

ヂアゾ反応は塩基類の外チロシン，ヒスチヂン等も与えるので塩基の証明にはならないが，表の如くプリン塩基としてアデニン又はヒポキサンチン，ピリミヂン塩基としてはホイラージョンソン反応が加熱しなくても認められるので，ウラシル又はウラシル，シトシン両者の存在が推定される．ムレキシド反応とキサンチン反応は時として微かに陽性を与えたかに見える場合もあるが，多くの場合汚い色を与えてあまり明瞭でない．元来この反応は組織の浸出液は素より，核蛋白又は純粋な核酸でも往々にして汚い色を与えて鋭敏度も低く，従つてあまり良い反応ではないとの記載が見られるが，本試験に用いた試料は幽門垂の１M食塩浸出液そのままで，著者等の研究によると幽門垂エキスの主要固形成分はアミノ酸で，これにペプトン等高級蛋白分解物や，未だ充分確認されてはいないが，その外にも種々の物質が含まれているので，存在する塩基類は量的に遙かに多いこれら共存物質によつてその呈色を妨害され，従つて明瞭な反応を示さないのが寧ろ当然で，この反応の結果に対してはあまり重要性を与えない方が適当と思われる．

３．硝酸銀沈澱部の定性

以上幽門垂の１M食塩浸出液及び熱水浸出液について，核酸の構成分とみなされる糖及

第３表　幽門垂エキスの硝酸銀沈澱部に於ける糖及び塩基の反応

反応	強さ	推定される物質
モーリツシュ反応	卄	炭水化物
アニリン反応	卅	ペントース
オルシン塩酸反応	＋	同
ヂフェニルアミン反応.	−	＋ならばデソキシペントース
ヂアゾ反応	卅	
ムレキシド反応	±	グアニン，キサンチン
キサンチン反応	±	同
コツセル反応	卄	アデニン，ヒポキサンチン
燐酸の反応	卄	燐酸
ピクリン酸	＋	アデニン（アンモニア水に可溶）

び塩基類を検出し，且つ燐酸は何れの試料に於ても明らかに検出されるが，上記の如く塩基の反応に明瞭を欠くものがあつたので，検出に用うる試料をこれらの成分に関して純粋にすることによつて反応が明確になるのではないかと考え，次の如くエキスの硝酸銀沈澱部について塩基及び糖の定性を行つた．

昭和25年8月，本縣枕崎市に赴き陸揚直後のカツオから摘出された幽門垂の中から，殆ど自己消化を起していないと思われる新鮮なものを選別し直ちに蒸溜水を加えて煮熱，濾紙で濾過した透明な液汁を濃縮調製したエキスを試料とした．これに適量の水を加えて溶解し，バリタを加えて生ずる沈澱を濾別し，濾液を硝酸で中和し，硝酸銀溶液を加えて生ずる沈澱を集め，少量の水に分布し，硫化水素を通じて銀を除き，濾液に空気を通じて硫化水素を除いた液について定性試験を行つた結果は第3表の通りであつた．

銀塩を分取した濾液にはアニリン反応が認められないので，ペントース化合物は銀塩として沈澱することが解つた．併しこの場合もムレキシド反応，キサンチン反応はやはり汚い色を与え，従つてこの両反応の確認を主目的としたこの実験は不成功に終つた．即ち前記の操作を経た試料に於ても結果はほぼ同様で，燐酸，ペントース，及び或る種のプリン塩基が検出された．

4．ペーパー・クロマトグラフィーによるプリン塩基の検出及び全プリン体の定量

以上，従来普通に試みられている定性試験の結果を綜合すると，カツオ幽門垂中にはペントース核酸，デソキシペントース核酸両者の存在を推定し得るが，クロマトグラフィーによつて塩基部（特にプリン塩基）を試験し，更に既知の方法によつて全プリン体を定量した．

先づクロマトグラフィーは Schmidt 法に従つて硫酸の2％濃度で生幽門垂を 100°Cに6時間加熱したものを試料とし，Vischer 及び Chargaff氏⑹の行つた方法により n-ブタノール（水飽和）を展開剤とし，硝酸第二水銀の 0.5N 硝酸溶液を固定剤として Rf 値を求めた．濾紙は東洋濾紙 No. 50 を用いた．3個のスポットを得たが Rf 値の小さいもの程現われた黒点が濃厚であつた．結果は第4表の通りであつた．

第4表　濾紙クロマトグラフイーによる
プリン塩基の検出（Rf 値）

研究者	アデニン	ヒポキサンチン	グアニン	キサンチン
Vischer外	0.28	0.17	0.074	0.071
著者	0.21	0.14	0.10	—

著者等の実験で得た3個のスポットを Vischer 氏等の発表しているプリン塩基の Rf 値から判断すると，上表の如く夫々アデニン，ヒポキサンチングアニン（又はキサンチン）に相当している．

第5表　エキスのプリン態窒素

窒素成分	エキス無水物中
全窒素	13.11％
プリン態窒素	0.44
アミノ態窒素	6.41
アンモニア態窒素	2.04

次に3の実験に用いたと同じ試料エキスを Edlbacher 及び Jucker 氏等の方法即ち2％硫酸，4時間煮沸によつて加水分解した溶液につき，全プリン体即ち核酸，ヌクレオチド，ヌクレ

オシドを構成するプリン体と遊離プリン体との総和を Graff 及び Macculla(7)の方法によつて定量した結果は，第5表に示した如くエキス無水物に対し 0.44% であつた.

なお第5表には常法によつて定量した他の窒素成分も参考のため附記した.

摘要

1．カツオ幽門垂の1M食塩水浸出液及び熱水浸出物（エキス）につき定性試験を行つた結果，糖としてペントース及びデソキシペントース，塩基類としてアデニン又はヒポキサンチン，ウラシル（又はウラシルとシトシン），及び燐酸が検出されたので，核酸又は核蛋白の存在を推定した.

2．糖殊にデソキシペントースの反応は，長期貯蔵した幽門垂或は長時間加熱して調製したエキスに於ては微弱となることを見た.

3．濾紙クロマトグラフィーにより，幽門垂エキスの加水分解物中にアデニン，ヒポキサンチン及びグアニン（又はキサンチン）を検出した.

4．同じ試料につき全プリン体の窒素を定量した結果はエキスの無水物に対し 0.44% であつた.

此の研究は昭和 26 年度文部省科学研究費によつて為されたものの一つであり，実験試料としたカツオ幽門垂は本縣山川町のものは同地，村山庄吉氏，枕崎市のものは同市漁業協同組合長立石松義氏の好意により採集し且つ寄贈されたものである．特記して深謝の意を表する次第である.

Résumé

We studied qualitatively on the compounds related to nucleic acid in pyloric appendage of skipjack. In the extract of pyloric appendage treated with 0.1M-NaCl or hot water, we confirmed pentose and desoxypentose as sugar components, adenine or hypoxanthine, uracil (or uracil and cytosin) as purin and pyrimidin derivatives. It was found that the color reaction of sugars was faint in those samples which were stored for long times or heated for long hours. And also we confirmed adenine, hypoxanthine and guanine (or xanthine) in the hydrolysate of pyloric appendage extract by paper partition chromatography, and the total purin base nitrogen was 0.44%.

文献

(1) F. Miescher: Oppenheimer, Handbuch d. Biochemie., I. 608 (1909)

(2) A. E. Mirsky & A. W. Pollister: Proc. Natl. Acad. Sci., 28, 344 (1942)

(3) 奥田：農学会報. 200号（大8）

(4) 山川外：水講 (1916～1934)

(5) A. Kossel: Z. physiol. Chem. (1884～1929)

(6) E. Vischer & E. Chargaff: J. Biol.Chem., 176. 703, 715 (1948)

(7) S. Graff & A. Maculla: J. Biol. Chem., 110, 71 (1935)

海産動植物特殊成分の化學的性質並びに其の薬理作用に関する研究（要約）

斎藤　要

Studies on the Chemical Properties and Medicinal Function of Some Special Components in Marine Animals and Algae

Kaname SAITŌ

I．海獣及び魚類 Insulin に就て

糖尿病の特効薬である Insulin は欧米では専ら牛馬豚の如き屠殺獣の膵臓より抽出しているが，之等の畜産資源の乏しい我国に於ては魚類の「ランゲルハンス」氏島も使用されている．著者等は先に北海道近海に産する各種海獣類の膵臓を対照として其の抽出法，精製法，化学的性質，薬理作用及び混在する血糖上昇性物質等に就て研究し．其の結果より之等海獣類は有力な Insulin 資源であることを報告1),2) したが本報では主として其の薬理作用に関する追加，実験を要約して報告する．

第 1 表　Insulin 収量と国際單位（I.U.）

	実験材料	膵臓重量 (kg)	死後時間	収量 (g)	効力 I.U./mg	膵臓 I.U./kg
a	アザラシ *Phocarichardii Pribilofensis Allen.*	0.2～0.6	5～12	0.41	5.0	2050
b	イシイルカ *Phcoenoides dalli True*	0.1～0.5	7～13	0.45	4.6	2070
	コイワシクヂラ *Balaenoptera acutorostrata Lac.*	3.6～6.7	5～11	0.53	4.0	2120
	ツチクヂラ *Berardius Fairdii Stejneger*	4.3～7.0	5～13	0.54	4.3	2360
	シヤチ *Physeter cectipinna Cope*	3.1～4.1	6～13	0.36	5.4	1940
c	マツコウクヂラ *Physeter catodon L.*	4.6～8.1	12～24	0.53	3.3	1749
	ナガスクヂラ *Balaenoptera physalus L.*	14.2～20.7	18～28	0.60	2.5	1500
	イワシクヂラ *Balaenoptera Borealis L.*	7.3～12.6	16～30	0.42	4.0	1680
d	ウシ *Boftaurus L.*	0.2～0.4	4～6	0.67	3.3	2210
e	マダラ *Godus macrocephalus*	* 0.06～0.08g	4～8	mg/g 10.3	7.8	I.U./g 80
	スケソ *Theragra chalcogramma*	* 0.03～0.04g	4～8	mg/g 8.7	8.5	I.U./g 73

註）＊魚類の場合はランゲルハンス氏島の値．

A．各種実験材料からの Insulin 收量と総国際單位．

実験材料として北海道網走方面に於て 1946～1950 年（3～5月）に亘り，各種海獣類の膵臓（計235kg）を採集し著者の考案した精製抽出法2) に依る膵臓 1 kg 当りの Insulin 收量と Marks3) 及び Toronto4) Ⅱ法により，効力を検定した結果を要約すれば第1表の如くである．

a：鰭脚類．b：俗に小型鯨類．c：俗に大型鯨類．d：対照．e：魚類

即ちa及びbの小型海獣類の膵臓はcの大型海獣類の膵臓に比して Insulin 收量が良好である．これは捕獲手段の差による鮮度の良否に起因するものと考えられ対照として実験した牛の膵臓に略々匹敵する価値を有し，有力な Insulin 資源であることが認められる．

B．各種 Insulin の薬理作用

各種 Insulin の動物に対する血糖降下作用に就て其の特異性の有無に関し実験的観察を行つた結果を報告する．正常家兎の血糖量に及ぼす影響に就いては既に報告1) した如くである．

1） Adrenalin 及び葡萄糖負荷による過血糖に及ぼす影響

実験的過血糖症として生体に葡萄糖又は Adrenalin を注射することにより一過性の過血糖を起すことは古くから Blum5)，Bang6)，及び Boe7) の発表するところである．著者は家兎に就て斯かる過血糖に及ぼす海獣 Insulin 及び魚類 Insulin の影響を検討した．

Adrenalin 過血糖の対照試験としては，第一製薬製塩酸エピレナミンを家兎に 0.15 mg/kg 皮下注射し，本試験にては同時に各種 Insulin を 0.2 I.U./kg 皮下注射した．其の結果は第2表の如くである．

第2表　各種 Insulin の Adrenalin 過血糖に及ぼす影響．

試料	家兎 No.	家兎 性	家兎 体重(kg)	実験種類	血糖量 mg/dl 注射前	1°	2°	3°	4°	5°	+%
マッコウクジラ	23	♂	2.40	対	99	245	238	182	113	104	150
			2.36	本	101	148	163	129	102	97	63
	24	♂	2.23	対	102	240	234	202	127	99	135.3
			2.31	本	108	199	146	113	188	104	83.3
	28	♂	2.12	対	113	224	257	193	125	110	128.3
			2.15	本	110	188	193	136	108	113	76.2
タラ	30	♂	1.95	対	104	226	235	206	124	106	128.1
			1.92	本	108	182	219	136	110	104	103.7
	33	♂	2.43	対	104	253	222	197	115	102	143.8
			2.37	本	110	193	213	141	110	106	94.4
	31	♂	1.91	対	97	211	245	197	132	111	155.2
			1.94	本	99	172	184	152	113	99	77.9
ウシ	29	♂	2.50	対	102	232	248	199	131	110	143.1
			2.47	本	103	199	193	136	125	113	83.3

註）対：対照試験 Adrenalin 0.15mg/kg 皮注
本：本試験同時に Insulin 0.2I.U./kg 皮注
1°：注射後1時間の意味

即ち Adrenalin の單独注射により血糖量は1～2時間後に最高量に達し平均 141.1% の増加を示すが之と同時に各種 Insulin を注射した場合の抑制作用はマツコウ鯨 Insulin では平均 66.4%，アザラシ Insulin では 63.9%，タラ Insulin では 50.3% の値を示し，対照とした牛 Insulin では 59.8% 抑制した結果となつておる．以上の結果より観察して之等海獣及び魚類 Insulin は共に Adrenalin 過血糖に対して強い抑制作用を有し，又牛 Insulin との間には種類による特異性は認められず略々同様の血糖降下作用を有するものと思われる．

次に葡萄糖過血糖の対照試験としては，Bang 法に[6]依り葡萄糖 8 g/kg をネラトン氏カテーテルを使用して胃内に注入し，本試験にては同時に各種 Insulin を 0.2 I.U./kg 皮下注射した．其の結果の要約は第3表の如くである．

第3表 各種 Insulin の葡萄糖過血糖に及ぼす影響.

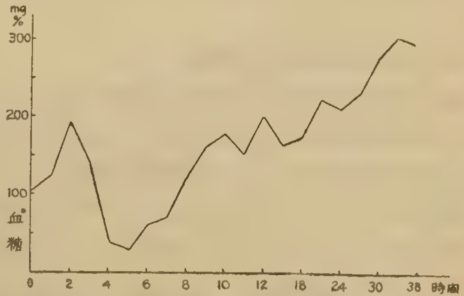
試料	家兎 No.	家兎 性	家兎 体重(kg)	実験種類	血糖最高上昇率 +%
マツコウクジラ	41	♂	2.00	対	163.7
			2.11	本	101.2
	44	♂	2.12	対	145.2
			2.08	本	92.6
	45	♂	2.42	対	136.8
			2.43	本	98.3
ウシ	63	♂	2.20	対	158.2
			2.21	本	101.3
アザラシ	54	♀	2.13	対	170.3
			2.08	本	116.5
	55	♂	2.22	対	152.6
			2.16	本	120.3
	58	♂	2.36	対	162.3
			2.21	本	100.3
タラ	59	♂	2.05	対	139.8
			2.10	本	88.2
	43	♂	2.40	対	165.2
			2.42	本	107.8
	60	♀	2.31	対	167.3
			2.26	本	110.5

即ち葡萄糖投与により血糖量は1～2時間後に最高量に達し平均 152.0% の増加を示すが，之と同時に各種 Insulin を注射した場合の抑制作用はマツコウ鯨 Insulin では平均 52.4% アザラシ Insulin では 48.7%，タラ Insulin では 54.1%，の値を示し，対照とした牛 Insulin では 59.8% 抑制した結果となつておる．血糖量変動の観察は Adrenalin 過血糖の場合と略々同様にして各 Insulin 間に特異性は認められなかつた．

2） Alloxan 糖尿病家兎の血糖量に及ぼす影響

糖尿病に相当する状態を実験的に動物に起す新方法として最近 Dunn, Sheeham & Mcletchie[8] に依て発見された Alloxan 注射法がある．これは Alloxan が Insulin の分泌細胞であるランゲルハンス氏島を撰択的に破壊して比較的容易に且つ的確に膵性糖尿病を発生せしめる方法である．

著者は尿酸を出発材料として合成した Alloxan（分解点 253～5°）を家兎に 150mg/kg 静脈内に注射して糖尿病を発生せしめ，（第1図参照）これに各種 Insulin 0.5I.U./kg を皮下に注射して血糖量の変化を観察した結



第1図. Alloxan 150mg/kg 静脈注射

果は第４表の如くである．

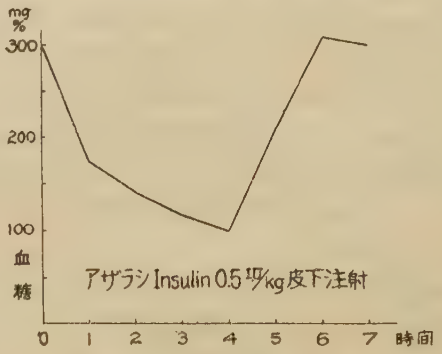
即ち各 Insulin 共注射後急激に血糖量は減少し，３～４時間にして最低値（減少率 58.8～70.2％ で略々正常血糖量）に達し後急激に上昇して５～６時間にしてほゞ注射前の血糖量に復する．（第２図参照）

第４表　各種 Insulin の Alloxan 糖尿病家兎に及ぼす影響．

試料	糖尿病家兎				血糖量 mg/dl					−％
	No.	性	体重(kg)	病日	注射前	1°	2°	3°	4°	
アザラシ	24 28 43	♀ ♀ ♂	2.20 2.16 2.32	10 14 22	321 296 304	202 172 164	152 182 143	122 117 108	136 97 99	59.7 60.4 67.7
ウシ	13 43	♀ ♂	2.40 2.16	24 36	367 329	232 193	122 197	148 143	152 111	58.8 66.4

試料	糖尿病家兎				最低血糖減少率
	No.	性	体重(kg)	病日	−％
タラ	13 54 59	♀ ♀ ♂	2.32 2.05 2.12	10 17 26	56.2 66.1 70.2
マッコウ鯨	28 54 59	♀ ♀ ♂	2.34 1.80 1.96	23 26 31	67.2 64.3 68.3

註）．病日：糖尿病発生後の経過日数．



第２図．Alloxan 糖尿病家兎

海獣 Insulin 及び魚類 Insulin 共に Alloxan 糖尿病家兎に対し強い一過性の抑制作用は認められるが種類による血糖量の変動は牛 Insulin と略々同様で其の特異性は認められない．

Ⅱ．海藻より分離せる塩基性物質（Sargalin）に就て

動物に対して血糖降下作用を有する物質としては，前述の如く Insulin が其の代表的なものである．然し乍ら植物界にも斯かる作用を有する物質の存在することが経験的に，又実験的に挙げられている．之等は何れも陸上植物を対照とした研究であつて海藻を対照とした検索は未だ其の報告に接しない．

著者は北海道産海藻類中其の浸剤が最も強い駆虫作用を示すフシスヂモク（***Sargassum confusum Ag.***）より塩基性の結晶を分離した．本物質（Sargalin）の薬理作用として血糖降下作用を有することは既に報告[9),10)]した如くであるが以下其の後の追加研究の要約を述べる．

A）分離法及び化学的性質

試料の酸性アルコール抽出液を濃縮し，エーテルで振盪した後塩基性醋酸鉛溶液を加え生ずる沈澱を濾別し，燐ウオルフラム酸を加えて生ずる沈澱を分解し更に飽和ピクリン酸溶液を加え析出するピクリン酸塩を塩酸で分解しメタノールで再結すると融点 243−5°C（Picrate 273−5°，Benzoate 165−6°C）の針状結晶が得られる．（收量 0.01～0.02％）

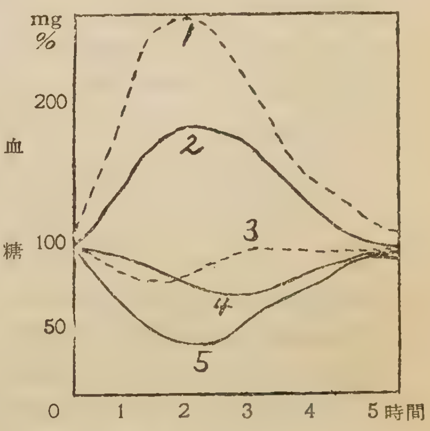
本結晶は水，アルコール，醋酸，エチルに溶解するがエテール，石油エテール，ベンゾール等に不溶で無機成分として加里を含有し，原子団としては OH 基 COOH 基 NH_2 基が検出され，其の分子量約 490（Beckmann 氏法）で弱い還元性を有するが Fehling 液

を還元せず，Molisch 反応陰性，坂口氏反応陽性，$FeCl_3$, Liebermann 反応陽性で又多くの Alkaloid 試薬には陽性である．元素分析の結果より其の分子式は $C_{20}H_{24}O_8N_4K$11) と思われる．本結晶を酸分解すると含窒素区分と Phenol 性区分とに分れ前者は坂口氏反応混融試驗 Paper chromatography の結果より $C_6H_{14}O_2N_4HCl$, 分解点 216～7° の Arginin であることを確認した． 一方 Phenol 性区分よりは加里を含む融点 162～3°C, （Acetate 147°C, Benzoate 96～7°C）の結晶が得られた．

B） Sargalin の藥理作用

種々なる條件の下に家兎に Sargalin を注射した場合の血糖曲線を観察した結果を要約すると第3図の如くである．

Insulin の場合は前述の如く注射後約5時間で正常血糖量に復するが Sargalin の場合は其の作用に持続性が認められ注射後3～6時間で最低血糖量（3mg/kg 靜注減少率28.6～32.5%）に達し約 10 時間で正常血糖量となる． 尚 Sargalin を 7mg/kg 以上与える時は運動不活潑，血管の拡張，痙攣，心博不整等の症状を呈し遂に死亡する．即ち Sargaln は強い交感神経毒の作用を有するものと考えられる．前述の如き Adrenalin 及び葡萄糖過血糖症に対しては Sargalin を 2mg/kg 靜脈に注射した場合には各々 61.5%, 51.3% の抑制作用を示すが Alloxan 過血糖に対する抑制作用は認められなかつた．



第 3 図

1. Adrenalin 0.15mg/kg 靜注
2. {Adrenalin 0.15mg/kg, Sargalin 0.2mg/kg} 靜注
3. Insulin 1 I.U./kg 皮注
4. Sargalin 2 mg/kg 靜注
5. {Sargalin 2 mg/kg 靜注, Insulin 1 I.U./kg 皮注}

Sargalin と海獣 Insulin との併用試験

生活環境を等しくする生物より抽出した海獣 Insulin と海藻中の Insulin 様物質 Sargalin との相互関係を知らんとして其の併用試験を行つた結果は第5表の如くである．

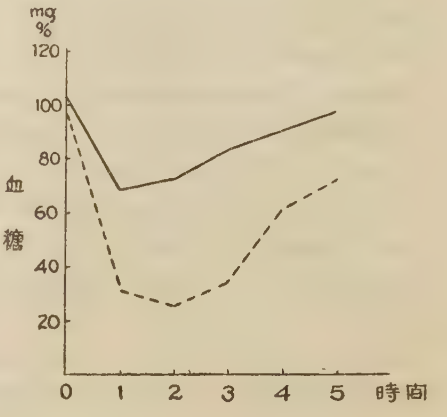
第 5 表　Sargalin と Insulin との併用試験

試料	家兎			実験種類	血糖量 mg/dl						減少 −%	実験備考
	No.	性	体重(kg)		注射前	1°	2°	3°	4°	5°		
アザラシ	54	♀	2.05	対	115	77	77	92	102	119	20	一
			1.90	本	106	43	39	52	63	81	47	痙攣
	55	♀	2.32	対	99	68	70	81	84	95	19	一
			2.35	本	95	34	27	41	52	72	49	不安
	58	♂	2.34	対	101	68	72	83	90	97	18	一
			2.25	本	97	31	25	34	61	72	55	痙攣
ウシ	59	♂	1.98	対	106	72	79	84	92	113	17	一
			2.00	本	99	38	48	54	65	59	43	痙攣

註　対：対照試驗 Insulin 0.2I.U./kg 皮下注尉．
　　本：本試驗同時に Sargalin 2mg/kg 靜脈注尉．

即ちアザラシ Insulin のみによる血糖減少率の平均は約 19% である．これに対して Sargalin を同時に注射した本試験に於ては血糖減少率の平均は 50.3% で，その作用の著しき増強が認められ且つ何れも強弱はあるが注射後１～２時間で不安・痙攣の徴候が認められた．尚対照として牛 Insulin にて同一実験をした結果も略々同様である．以上の結果より Insulin と Sargalin との間には薬理的相乗作用があるものと認められる．第４図は其の１例の血糖曲線である．

尚 Sargalin の分解産物には血糖降下作用は殆んど認められなかつたが．駆虫作用に就いての実験では其の Phenol 区分が比較的強力であることを知つた．



第 4 図

実線　アザラシ Insulin 0.2IU/kg 皮下注射

点線 { アザラシ Insulin 0.2IU/kg 皮下注射
Sargalin 2mg/kg 静脈注射

Ⅱ．海藻より分離せる Brom-Phenol に就て

海藻には駆虫作用を有する物質を含有することは古くから実験的に多数挙げられておるが其の有効成分の化学的本態に就いては未だ不明である．前述の如く著者は北海道産海藻中で其の浸剤が最も強い駆虫作用を示すフシスヂモク（*Sargassum confusum Ag.*）より一種の塩基 Sargalin を分離し，其の分解物の薬理作用を検討中に Phenol 区分が比較的強力な駆虫作用を有することを知つた．此の結果より海藻中の駆虫作用を呈する本態は或は斯かる Phenol 化合物と関連するものではないかと考えて北海道忍路湾に於て採集した各種海藻類のアルコール浸出液に就き常法の如く Phenol の検出反応を試み，其の最も顕著な反応を呈する紅藻類イソムラサキ（*Symphocladia gracilis Falk.*）抽出液より１種の結晶性 Brom-phenol を分離したことは既に報告[10]したが以下其後の追加研究の要約を述べる．

A） 分離法及び化学的性質

試料の 80% アルコール抽出液を濃縮し石油エーテルで処理した殊渣をエーテルに転溶し精製操作を繰返して $FeCl_3$ 反応の極めて顕著な黒褐色タール状物質（収量 0.6～1.3%）と結晶（収量 0.05～0.07%）とを分離した．この結晶を 80% アルコールで再結晶すると融点 213°～214°C の白色柱状結晶が得られた．本結晶はアルコール，アセトン，醋酸エチルには溶解するが，水，ベンゾールには難溶，石油エーテル，クロロホルム等に不溶である．高温で熔融するとハロゲン臭を発し，硝酸銀及びフクシン脱色反応等より Brom を含有することを確認した．

又窒素，硫黄，燐，沃度及び糖類の検出反応は総て陰性である．原子団としては諸種の反応より（OH）が確認出来，アセチル価より其の２個が存在するものと思われ，又酸塩化物反応及び脱炭酸反態より（COOH）が確認出来，銀塩法により其の１個が存在するものと思われる．其の他の原子団は認められない．其の分子量は約 220（Beckmann 氏法）で元素分析の値より分子式は $C_6H_5O_4Br_1$[12]と思われる．

B） Brom-Phenol の薬理作用

第6表　駆虫試験（in vitro）

薬物濃度		0.05%		0.1%		0.5%		5%	対照
実験薬物		1	2	1	2	1	2	3	Bunge液
作用前		0	0	0	0	0	0	0	0
薬物作用後時間	½	＋	＋	＋	＋	卄	卄	卌	0
	1	卄(2) —(1)	0(1) ＋(2)	—	＋(1) —(2)	卄(2) —(1)	卌(2) 卄(1)	卌(2) —(1)	0
	3	—	卄(2) —(1)	卄(2) —(1)	卄(2) —(1)	＝(1) —(2)	—	—(1) ＝(2)	0
	6	卌(1) —(2)	—	—(2) ＝(1)	—	卌(2) 死(1)	卄(1) —(2)	—	0
	12	—	—	卌(1) ＝(2)	—(2) 卌(1)	死(1)	—	—(1) ＝(2)	0
	24	卄(2) —(1)	＋(1) —(2)	—	—(2) 死(1)	＝(1)	＝(2) 死(1)	卄(2) —(1)	0
	36	卄(2) ＝(1)	＋(1) —(2)	—(2) 死(1)	＝(2)	死(1)	＝(1) 死(1)	—(2) 死(1)	0
	48	＝(2) 死(1)	＝(1) 卌(2)	＝(2)	＝(1) 死(1)		死(1)	＝(2)	0
	72	＝(1) 死(1)	＝	死(2)	＝(1)			死(1) ＝(1)	0

註）使用薬物
1：結晶フエノール　2：タール状フエノール
3：海人草エキス　0：薬物作用前の運動状況
＋：運動活潑　卄：環状運動
卌：捻転苦悶　—：運動緩慢
＝：運動消失　（　）内の数字は蛔虫頭数

前述の如く分離した結晶フエノール及びタール状フエノールの駆虫作用を試験するため先ず in vitro の実験として常法の如く体温に保つた Bunge 液に豚蛔虫（3匹を一群）を入れ，一定濃度に薬物を溶かして蛔虫の生存状態を対照と比較した結果の一例は第6表の如くである．

即ち結晶フエノールの場合は 0.05% 溶液で2～3日後に死亡し更に 0.1% 溶液では 24～48 時間後に死亡するが対照として実験した海人草エキスの場合は2～3日後に死亡する．又，タール状フエノールも結晶フエノールと略々同等の効力を示し何れも強力なる殺虫作用を有することが認められる．

更に生体に対する駆虫試験として本フエノールを猫に 20mg/kg を経口的に与えたるに蛔虫の排卵及び排虫は勿論認められたが使用した猫自体が4例中3例2～3日後に死亡した．死体の解剖結果によると腸管組織の甚だしい腐蝕が認められた．これはフエノールの局所作用の特性である．一般に毒性がないと思われる海藻中に斯かる毒性の強き物質の存在することは興味ある事と思われる．

本 Phenol の抗酸化性に就て

Phenol は一般に抗酸化性を有するものである．

斯かる見地より本 Phenol に就て Vitamin A 油を用い其の抗酸化能に関する実験を行つた．即ち北海道産油鰈肝油1g に種々の酸化防止剤を 0.1% の割に添加し室温に放置して Beckmann 光電計に依り Vitamin A を測定し其の保存性を調べた結果を要約すると第7表の如くである．

第7表　Vitamin A に対する抗酸化性

試料＼放置日数	最初 A.mg %	5日後 A.mg %	10日後 A.mg %	15日後 A.mg %	20日後 A.mg %	30日後 A.mg %
N. D. G. A.	2100	2000	1800	1440	1300	400
Lecithin	2100	1840	1300	700	200	60
結晶フエノール	2100	2000	1760	1600	1180	320
タール状フエノール	2100	1800	1280	1040	700	200
無添加	2100	1700	950	200	0	0

註）**N.D.G.A**：近時 VitaminA の人工抗酸化剤として使用されている **Nordihydroguaiaretic acid.**

即ち結晶フェノールの抗酸化性は N. D. G. A. と略々同等と思われる.

Ⅳ. 結論及び考察

本研究により著者の得た知見を要約すれば次の如し.

1） 北海道特産海獣類及び魚類は有力な Insulin 資源である事を認め，殊に海豹，小鰮鯨，槌鯨，鯱，海豚，の如き小型海獣類の膵臓は陸上の代表的 Insulin 資源である牛の膵臓に略々匹敵する価値を有することを確認した.

2）海獣 Insulin は Adrenalin 及び葡萄糖負荷による過血糖症並びに Alloxan 糖尿病に対し強い抑制作用を有し，対照とした牛 Insulin に比して特異性は認められず略々同様の薬理作用を有するものと考えられる.

3）海藻より新に分子式 $C_{20}H_{24}O_8N_4K$ の塩基（Sargalin）を分離した. 本物質は生体に対し交感神経毒として作用し血糖降下作用を呈する. Adrenalin 及び葡萄糖負荷による過血糖症に対しては強い抑制作用を有するが Alloxan 糖尿病に対しては其の作用が認められない. 尚本物質と Insulin の間には薬理的相乗作用のある事を確認した.

4）海藻より新に分子式 $C_6H_5O_4Br_1$ の Brom-Phenol を分離した. 本物質は蛔虫其の他の動物に対して強い毒性を有する. 海藻の駆虫有効成分の化学的本態は未だ不明であるが新に斯る Phenol の存在も有力な因子と推察される. 尚本 Brom-Phenol は Vitamin A に対し略々 N. D. G. A. と同等の抗酸化能を有する事を認めた.

終りに本報告は大学院修了論文の一部にして之に関し終始御懇篤なる御指導御援助を賜わつた恩師故高岡道夫先生，北海道大学農学部教授中村幸彦先生，助教授石原義雄先生及び医学部教授眞崎健夫先生，助手横山彰氏に謹んで深甚の謝意を捧げる. 又発表の機会を賜つた本学山本学部長吉村教授，及び他の諸先生に併せて感謝の意を表する.

Résumé

In the previous paper, the author reported about the pancreas of marine mammala as the resources of insulin in Hokkaido. After that, an improved method for its extraction has been devised, and a pure white powder which was used intact as medicine was obtained. By the studies on the medicinal function of marine animal-insulin, it was ascertained that the insulin, alike the one obtained from oxen, had much favorable effect for the tratment of diabetic symptoms of rabbits, which were induced by the administration of glucose (peros), adrenalin or alloxan (injection).

Sargalin, a basic compound newly isolated from *Sargassum confusum* Ag., has its molecular formula $C_{20}H_{24}O_8N_4K$. As a medicinal function, the Sargalin exhibits the blood-sugar lowering property and when injected tegether with insulin to the animals, intensified its effectiveness increasingly.

Another new bromic phenol compound was also isolated from *Symphocladia gracilis* Falk., molecular formula of which was $C_6H_5O_4Br$. By the studies on the medicinal function, this bromic phenol was shown to be

distinctively effective to the round worm (*Ascaris lumbricoides*) as a vermifuge; its effective concentraticn lies 0.03−0.05% in Bunge's solution. The author guessed that the phenol was one of the vermifugal components of sea weeds.

It was also proved that bromic-phenol shows nearly as much inhibiting action as N. D. G. A. against the oxidation of vitamin A.

文　献

(1) 高岡，斎藤，横山：日水誌，14，302 (1949)
(2) 同　　上：同　上，印刷中
(3) Marks. : Brit. med.j., 2, 102 (1925)
(4) The Insulin Committee of the University of Toronto: Biol. stand, 1, 24
(5) Blum : Pflüger. Arch., 90, 917 (1902)
(6) Bang : Der Blutzucker, 57 (1913)
(7) Boe : Biochem. Z., 58, 110 (1914)
(8) Dunn. Sheeham & Mcletchie : Lancet, 1, 484 (1943)
(9) 高岡，斎藤：化学と工業，2，227 (1949)
(10) 中村，斎藤：日化誌，72，992 (1951)
(11) 確認は武田製薬ミクロ分析室の好意による

ニンヒドリン酸化法によるアミノ態窒素の定量(1)(2)

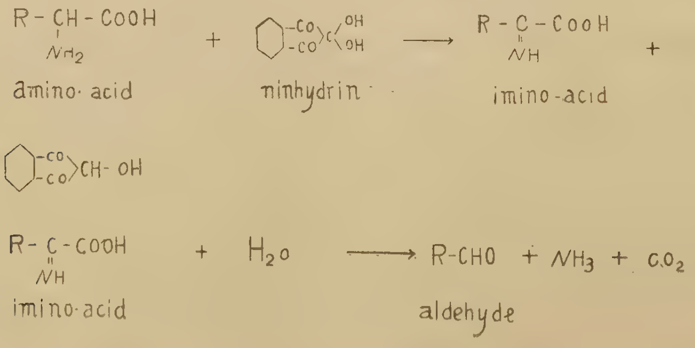
柿本大壱, 山崎利盛

Study on the Determination of Amino Acids by the Ninhydrin Reaction

Daiichi KAKIMOTO, Toshimori YAMASAKI

蛋白質の加水分解によつて生ずるアミノ酸の総量を知るには Sörensen のフオルモール滴定法，Willstätter-Waldschmidt-Leitz のアルカリによる滴定法，Linderstrom-Lang の酸による滴定法等滴定による定量法と van Slyke の瓦斯分析等があり一般に後者が広く用いられて居る，又最近 Abelin 氏等は Pope-Stevens の加銅法を利用した沃素法(3)によるアミノ態窒素の定量法を報告している．著者等の研究室に於て先にカツオの生化学的研究の一部としてカツオ幽門垂の中に含まれる諸成分を追及し，特に窒素化合物として多量のアミノ酸が存在して居る事を知つたが(4)此の種の臓器は多量に酵素を含み内容物が実験に供せられる以前に分解作用を受けるので他の組織に於ける如く蛋白質のみを分離してから加水分解せしめてアミノ酸を定量する事が困難であり，斯様な條件の下でアミノ酸の総量を比較的正確に定量する為には前記の数多くの方法では何れも満足な結果を期し難いと思われる．van Slyke 法ではプロリン，オキシプロリンは全く定量されないが Mc Fadyen，Christensen 氏等(5)によつて報告されたニンヒドリン酸化法によるとこれらのアミノ酸も定量せられ，特にポリペプチツドはニンヒドリン酸化に関与せず遊離の α- アミノ酸のみを定量し得る利点があるので著者等は此等の方法に従い装置の一部を変更し，特に普通実験室で用いられているガラス資材を利用して装置を組立て個々のアミノ酸に就いて定量すると共に蛋白質の加水分解物のアミノ酸総量を定量してみた．以下本法の原理と実験装置及び操作の概略を説明する．

原　理：ニンヒドリンはアミノ酸に対し次の反応式に示す如く酸化的に作用してアミノ酸より炭酸ガスを発生せしめる(6)．



此の炭酸ガスを水酸化バリウムの規定液に吸收せしめて滴定定量し，その値からアミノ酸量を計算によつて求めるのである．

試　藥：

1）$Ba(OH)_2$：0.05N の水酸化バリウムを調製，（飽和バリタ溶液1容＋水9容）

2）HCl：0.03N の塩酸，あらかじめ NaOH にて規定度を定める．

3）指示藥：T.B.（チモール，ブリュー）

C.R.（クレゾール，レッド）

クラーク及びラブスの指示藥を用う．

4）ワセリン

5）ニンヒドリン溶液：1cc. の蒸溜水にニンヒドリン4mg を含むもの．

6）KH_2PO_4 飽和溶液．

裝置及び操作：Christensen 氏等の報告した裝置に準じ若干変更して行つた．Fig 1 及び3は著者等の組立てた裝置で，比較のため Christensen 氏等のものを Fig 2 に示した．

Fig 1. Apparatus used by authors.

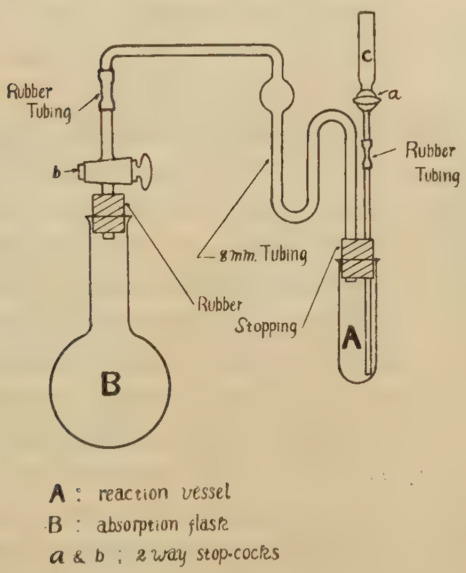
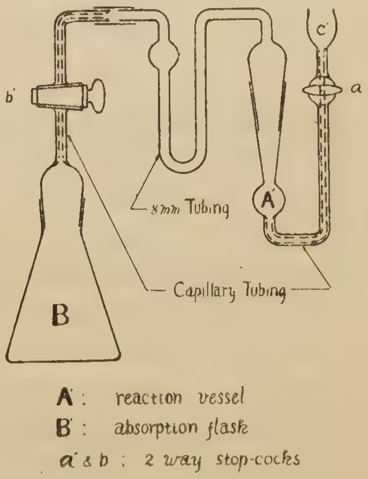

Rubber Tubing
b
c
a
Rubber Tubing
8mm. Tubing
Rubber Stopping
A
B
A : reaction vessel
B : absorption flask
a & b ; 2 way stop-cocks

Fig 2. Chrisfensen's apparatus.


b'
c'
a
8mm Tubing
A'
Capillary Tubing
B
A' : reaction vessel
B' : absorption flask
a' & b : 2 way stop-cocks

裝置操作共に Christensen 氏等のものと殆んど相違しないので著者等の用いた裝置及び操作を説明し若干変更した箇所に就いては説明の折に氏等のものを附け加える事にする．予め 1cc の蒸溜水をU字管に入れる．チモールブルー（T.B）1滴，クレゾールレッド（C.R）2滴を炭酸ガス吸收管Bフラスコにとり減圧にするため三方活栓を Fig 3 に示した如く取付け水流ポンプに連結し 30mm の減圧にする，Bフラスコ内にある空気が吸引排除されたら三方活栓を廻してソーダ石灰塔に通ずるようにすれば炭酸ガスを含まぬ空気がBフラスコに充満される．此の操作が終つた後直ちにBフラスコを裝置から外し迅速に Fig 4 に示すミクロビューレツトのゴム栓にはめ込む，此の場合外部からの炭酸ガスの侵入を防ぐため速やかに操作する事が必要である，次に三方活栓を水流ポンプに通ず

Fig 3. Complete view of apparatus

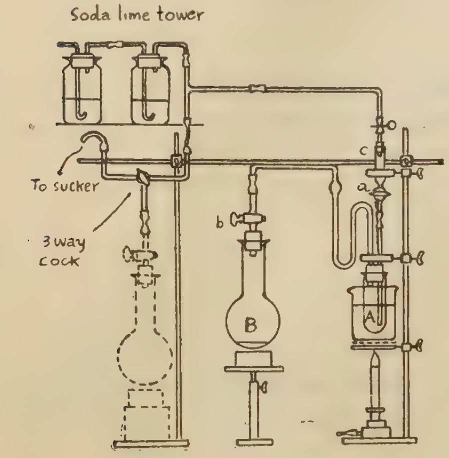
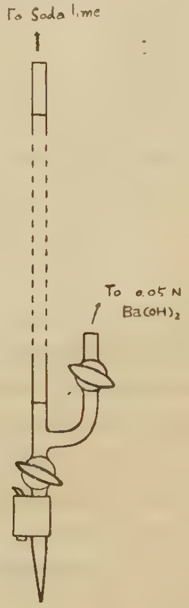


Fig 4. Micro Burette.



る．Christensen 氏等はB′フラスコに一定容のバリタを炭酸ガス不含の状態で入れる為の特別の装置を考案(2)したが著者等は Fig 4 に示した如くミクロビューレツトに若干の装置をほどこして満足な結果を得た．此のビューレツトから 0.05 N-Ba(OH)$_2$ を 2.5cc 正確にとつたBフラスコは水流ポンプで引きながら再び前の装置にもどしゴム栓部にはワセリンを塗布して完全に空気の侵入を防ぎBフラスコを 30mm の減圧にする，マノメーターが 30mm を示したならば活栓bを閉じBフラスコを外気と遮断すると共に三方活栓をソーダ石灰塔に通じBフラスコを取外してU字管部とゴム管によつて連結し三方活栓は水流ポンプに通じゴム栓部はワセリンにて外気の侵入を防ぐ．以上の操作が終つてから反応管Aに 0.5～2mg/cc のアミノ酸溶液 2cc をとりaの活栓を閉じて後A管をゴム栓部に装置しワセリンを用いて前述の如く外気を防ぐ．ニンヒドリン溶液 2cc と KH$_2$PO$_4$1cc をcに採り此の部分とソーダ石灰塔を連結する（Fig 3），反応管Aは Christensen の装置では Fig 2 に示す如く反応試薬が毛細管を通りA管の底部に入り込むが著者等のものは細管がA管の底部にまで達しその先端より試薬が注入する様にした．A管は塩化カルシウム半飽和溶液の湯煎に浸し 110°～115°C に於て 15 分間加熱する，但し此の場合湯煎の温度が約 90°C に達した時にコツクbを少しく開き反応管AとBフラスコを連結すると気圧の差により気流がAからBの方向に流れ 110°C に達する頃aの活栓を少しく開けばcの中の反応試薬はA内の減圧の為に容易に注入出来る．注入された試薬はA内に於てアミノ酸と作用し炭酸ガスを発生するが此の炭酸ガスはAとBの圧力差によりU字管を通りBフラスコ内に流れる．此の時ガスの流れはU字管内の気泡の動きによつて観察する事が出来る，斯くして 15 分間加熱を続ける．加熱し終つてもBフラスコは常圧には達しないのでbコツクを閉ぢaコツクを全開し反応管Aから湯煎を外し反応管Aに起る気泡を緩和せしめる．此の操作に約5分を要し気泡の動きが弱まつてからbコツクを調節してBフラス

コ内を常圧にすると尚残留すると思われるガスは全て吸收管Bフラスコに送り込まれる．U字管の気泡が動かなくなつたら炭酸ガスが全てBフラスコに送り込まれたものとし此の装置よりBフラスコを外すが，此の間に更に 10 分間を要し，反応試薬がA管内に注入されてBフラスコを外すに到るまで約 30 分を費す事になる．次にBフラスコを外し速やかにゴム栓を施し時々ゆり動かし乍ら 15 分間放置する．此の間に第2回目の実験が始められる様に c をソーダ石灰塔の連結から外し，反応管Aをゴム栓から取り去り三方活栓とU字管とを継ぎ大気中の炭酸ガスをU字管に送る．此の場合U字管の水は取り代える必要なく，爾今そのまま使用に供する事が出来る．斯様に第2回目の準備が完了したならば先に密栓を施したBフラスコにアセトン 3cc を加え塩酸の入つて居るミクロビューレツトに連結し規定塩酸により滴定する．斯くしてバリタに吸收された炭酸ガスの量を求め，その量より盲試験値を減じ直ちにアミノ態窒素量を知る事が出来る．

実験結果：著者等の組立てた装置の性能を確める為に炭酸カルシウムを用いて炭酸ガスを生ぜしめ上記の装置により CO_2 量を測定した結果純炭酸カルシウム 4mg に N/10HCl 2 cc を作用せしめて得られた炭酸ガス量から盲試験による値を減じた結果 1.7588mg で之を炭酸カルシウムニ換算すると，4.0001 mg となりその回收率 100.0% になる事を知つた．上記の結果から装置の完全なる事を確め得たので次に個々のアミノ酸に就いてアミノ態窒素の回收率を検べた結果は第1表の通りであり，これを Christensen 氏等の行つた結果と比較したところ第2表の如き結果を得た．

個々のアミノ酸に就いては上表の結果に示された如く良好なる測定値を得たので，次に常法に従い 25 % HCl で24時間加熱したアルブミンの加水分解液を van Slyke の窒素区分法により分劃しモノアミノ区のアミノ態窒素を各々ニンヒドリン法と van Slyke 法により定量し，ヂアミノ区は（燐タングステン酸沈澱部）シスチンをデニス法により定量し，ヒスチヂンは PH7.3 に於て銀塩として分離した後銀塩を硫化水素で分解して後ニンヒドリン法に

Table 1. Comparison of Results by Ninhydrin and Kjeldahl Method.

Amino acid	weight of sample (mg)	per cent recovery	
		ninhydrin	Kjeldahl
glycine	1.429	97.9	100
cysteine	2.345	100.4	〃
leucine	2.246	100.3	〃
phenyl alanine	2.362	100.2	〃
glutamic acid	2.957	99.8	〃
valine	2.340	100.5	〃
serine	1.717	100.4	〃
alanine	1.641	100.1	〃
tyrosine	4.417	99.6	〃
histidine	3.101	100.7	〃
proline	2.538	100.0	〃
lysine	3.064	100.2	〃
arginine	3.377	100.7	〃

Table 2. Comparison of Results by Christensens' and authors' experiment.

Amino acid	percent recovery	
	Christensens	Authors
glycine	94.4	97.9
aspertic cid	100.3	100.0
cysteine	99.6	100.0
leucine	100.6	100.3
phenyl alanine	99.9	100.2
glutamic acid	100.8	99.8
valine	101.1	100.5
serine	100.2	100.4
alanine	99.5	100.1
tyrosine	100.3	99.6
histidine	—	100.7
proline	—	100.0
lysine	96.4	100.2
arginine	—	100.7

より定量し，リヂン，アルギニンは上記ヒスチヂンを除去した濾液の全窒素並びにニンヒドリン法によるアミノ態窒素量から次に示す方程式を用いて算出した．即ち燐タングステン酸沈澱部のシスチンの量をc，リヂンをx，アルギニンをyとし，リヂン，アルギニン区の全窒素，並にニンヒドリン酸化による窒素を夫々 T，n とすれば

$$\begin{cases} 1/4\,y+1/2\,x+c=n \\ x+y+c=T \end{cases}$$

となり，アルギニン，リヂンを求める事が出来る．本法によつて求めた結果は第3表の如くである．

Table 3.　Analytical Results ot Albumin Hydrolysate

Fraction of amino acid	van Slyke method	Ninhydrin method	total N
	mg	mg	mg
mono amino	431.45	465.22	473.00
diamino			136.16
histidine	20.04	18.89	—
arginine	57.33	60.18	—
lysine	48.40	46.71	—
cystine (Denis')	10.40	10.40	—
Sum	136.17	136.18	—

然し乍ら上述のヂアミノ酸の定量法は純粋な蛋白質の加水分解液に就て得られた定量値で，序文にも記した如くアミノ酸以外の窒素化合物を含有する天然物に就てアミノ酸のみを定量するには別にヂアミノ区の個々のアミノ酸を分離して定量しなければならない．著者等は本研究に於てモノアミノ酸は van Slyke 法より高い値を示し，全窒素に対し近似値を得た．ヂアミノ区に於ては van Slyke 法と同一の結果を得た．然し乍らフエニールアラニン等も燐タングステン酸により若干沈澱される事も知られて居るので本法によつても尚ヂアミノ区は正確に定量する事は出来ない．

要約

十数種のアミノ酸及び蛋白質の加水分解物につきニンヒドリン酸化法によるアミノ酸の定量方法を実験した．ニンヒドリン酸化法を用うれば普通の化学実験室で自ら容易に組立て得る簡単な装置により，個々のアミノ酸では殆んど100％に近い回収率を以て定量せられ，蛋白質の加水分解物に於て van Slyke の瓦斯法に比べ理論値に近いと思われる値が得られた．

終りに臨み終始御懇篤なる御教示と本報告の御校閲を賜わつた本学柏田教授に深甚なる謝意を表する．

Résumé

For the quantitative determination of amino acids, the ninhydrin method gave better result than van-Slyke.

To do this experiment authors set up a simple and cheap apparatus which was commonly obtained in the usual laboratory.

文献

1）B. E. Christensen, E. S. West & K. P. Dimick : J. Bio. Chem., 137, 738 (1941).
2）E. S. West, B. E. Christensen & R. E. Rinehart. J. Bio. Chem., 132, 681 (1940).
3）I. Abelin : C. A., 44 7368c (1950).
4）柏田．柿本．山崎：日水誌（印刷中）．
5）Mc Fadyen : J. Bio. Chem., 141, 671 (1941—42)
6）Christensen, West : J. Bio' Chem., 137, 735 (1941)
7）赤堀：アミノ酸及蛋白質（著書）67頁．

眞珠貝及び眞珠の生化学的研究
第1報 貝殼の形成と貝の排出する炭酸ガスとの関連性

堀口吉重

Biochemical Study on Pearl-oyster and Pearl
(I) Relation between Shell-formation and CO_2 Excreted by Pearl-oyster

Yoshishige HORIGUCHI

I. 緒言

貝類の持つ介殼の生因については，18 世紀の中葉まで殆ど注意されず，この殼は所謂「石の皮」として，外界からの附着物と考えられていたが，レオムール(Reaumur, 1759)がはじめて介殼は動物体からの分泌物で生命と関係があることを唱えて以来，介殼形成の機構については多くの研究が発表されている．又美麗な眞珠層を持つ貝類に天然に眞珠が形成されることは相当古くから知られており，現在ではこれらの貝類を利用して，天然のものと同性質を持つ養殖眞珠を人工的に生産することが行われている．介殼と眞珠は類似の成分よりなり，その生成機構は同一原理に基くものとされているが，眞珠の生因についての研究は，眞珠の持つ価値上，介殼に比べて古くより注目され多くの業績が出ている．眞珠養殖に関する大部分の業績は眞珠質を分泌する組織細胞の生物学的研究であり，これらの組織より如何なる生化学的機構を経て眞珠質が分泌形成されるかに就いては多く追求されていない．一方介殼及び眞珠の成分組成は，$CaCO_3$ 92～93%，有機物 5～6%，水分 0.2～2%であり大部分が $CaCO_3$ よりなることが知られている．従つて介殼及び眞珠の形成機構を研究するに当つて $CaCO_3$ の生成分泌機構を明かにすることは極めて重要な課題の一つである．現在まで得られた介殼及び眞珠形成機構に関する知見1) を綜合すると，介殼物質は外套膜周縁部に存在する細胞の作用により血液中に膠質状に存在していた Ca が $CaCO_3$ として晶出されるがこの晶出過程は細胞外で行われる．$CaCO_3$ は外界の媒質，食物等より得られた Ca と，別に媒質中の HCO_3' 及び代謝の結果生産される CO_2 が利用されて $CaCO_3$ を形成し過飽和に蓄積されると沈着が行われるものと説明されている．他方，多くの眞珠養殖業者の経験的事実，及び研究者の研究結果2) によれば眞珠質分泌量は略々水温の昇降に比例し夏期は分泌旺盛であるが冬期水温が 11～12°C 以下に低下すれば完全に停止することが知られている．介殼の主成分である $CaCO_3$ を構成する成分中 Ca について考察するに，補給源である海水中の Ca 含量は年間を通じて介殼分泌を停止せしめるような著しい減少は認められない．他の成分，炭酸根についても海水中の溶存量は Ca と同様，季節的変化は少く，むしろ海藻の多い海域では同化作用の結果夏期程 CO_2 は少い傾向にある．従つて水温の昇降に伴つて排出量の増減が著しいと予測される貝の代謝 CO_2 が介殼形成に或程度の影響を及ぼすと推定される．本実験では介殼形成機構を解明する一方法として数種の二枚介の鰓を用い，水温の昇降による CO_2 生産の量的変化を

求め，更に介殼物質分泌の最低水温を異にする３種の二枚介の鰓を用い夫々の貝の特性が水温低下により CO_2 生産量に如何なる変化を与えるかを追求した．眞珠質分泌に関する最近の知見3) として眞珠質の分泌機能は外套膜の特定細胞だけにあるのではなく，貝体に或種の刺戟が加えられると新に眞珠質分泌機能を獲得する可能性を示している．若し眞珠質分泌に代謝 CO_2 が相当量利用されるものとすれば鰓と外套膜が互に接触して存在する状態は鰓より排出する CO_2 を利用するに極めて有利な位置にあり，外套膜より CO_2 が全く生産されなくても克く介殼物質を分泌する事が出来る．人工的に眞珠を作る場合のように外套膜細胞を切り取り鰓の排出 CO_2 を直接利用し得ないと考えられる内臓表皮下に移殖した場合は外套膜細胞が CO_2 を生産するか，或は周囲の組織より CO_2 を補給されなければ眞珠は形成されないことになる．呼吸器官の未発達な動物では表皮細胞その他呼吸器以外の組織で呼吸が補われるのは既に明な所であるが，本実験では人工的に眞珠質を分泌させるに使用している外套膜について CO_2 生産量を測定した．尚各器官の CO_2 生産量と眞珠質分泌力の関係については引き続き実験中である．実験に使用した二枚介の種類決定に御指導を仰いだ水産学部村山三郎教授，並に本文御校閲を賜わつた柏田研一教授に深甚なる謝意を表する．本実験費の一部は昭和 25 年度文部省科学研究費によつた．

Ⅱ. 実験及び考察

実験 I. 二枚介鰓の CO_2 排出量と温度との関係.

試料

クロテフガイ. Pinctada margaritifera

1949 年 8 月鹿児島縣甑群島周辺で採取し鹿児島湾水産学部前海岸に垂下養殖した．貝は環境不適の為か生長悪く一部衰弱の徴候が見られた．

ベニコテフガイ. Pinctada fucata

1949 年 8 月鹿児島縣甑島海鼠池で採取し，クロテフガイと同様條件下に養殖した．

イシガイ. Lymniumdouglasiae niponense (v. martens)

1950 年 1 月福岡縣柳川で採取し，水産学部内淡水養魚池で飼育した．

試料はいづれも眞珠質を有する二枚介類であり可能な範囲で同一條件を具備するよう注意した．クロテフガイ，ベニコテフガイは測定前 1～7 日間室内で水槽飼育を行い，その間毎日換水した．イシガイは測定当日池よりとり上げて用いた．剝身後鰓を完全に切りとり，測定温度に調節した緩衝液（クロテフガイ，ベニコテフガイは M/2 人工海水，イシガイはリンゲル液を使用した）に 5～10 分間浸漬後水切りして測定した．尚クロテフガイは鰓の一部分を，他の貝は全部を用いた．貝の年令，性別，強弱，光線の影響等は考慮に入れなかつたが平均値に対し極端に変化のある実験値は除外した．

実験装置. Parker 氏法 (Fig. I)

同径同質の硬質ガラス管数本を準備し，夫々燐酸塩緩衝液（$KH_2PO_4 + Na_2HPO_4$）10ml にフエノールレッド 3 滴宛加え PH 7.36～7.78 の PH 比色標準液を作り密栓する．別に同径同質のガラス管 (C) に $\frac{N}{10{,}000}$ $NaHCO_3$ 10ml をとりフエノールレッド 3 滴を加え活栓付の 2 本のガラス管を有するゴム栓を挿入し，且つゴム栓の下部に図の如く鰓を吊り下げる鈎をつける．

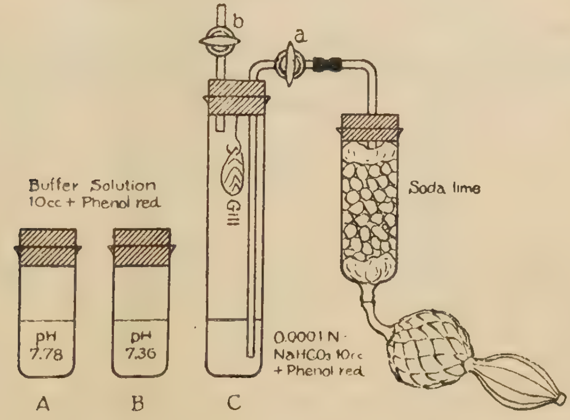


Fig. I　CO_2 測定装置

C管の二つの活栓を開きaを通じ CO_2 を含まぬ空気を送ると $NaHCO_3$ は CO_2 を失つて Na_2CO_3 を生じ PH 価は漸次上昇する．色調が標準溶液 PH 7.78 と同調になつたら空気の送入を止め活栓a，bを閉じ同時に時刻を記録する．C管を時々振盪すると鰓より排出される CO_2 は下の液に溶解し $NaHCO_3$ を生じ PH 価は減少するから PH 7.36 の標準溶液と同色調になる迄に要した時間を測定する．

$$2\,NaHCO_3 \rightleftharpoons Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow\downarrow$$

10 ml の $\frac{N}{10{,}000}$ $NaHCO_3$ を PH 7.78 から 7.36 にするに要する CO_2 量は 0.0034mg（Parker の原著では 0.0066mg となつているが川口氏の計算によれば 0.0034 mg4) が正しいと記載されているのでこれに従つた）であるが，呼吸室内では CO_2 は液中と気体中に均一に分布していると見られる故，45ml 容のガラス管を用いたとすれば生産 CO_2 全量は

$$0.0034\,mg \times 4.5 = 0.0153mg.$$

PH の移動に要した時間を t 時間，鰓乾物重量を g 瓦とすれば無水物1瓦，1時間当の排出量は $\frac{0.0153}{g.t}$ mg で算出される．尚装置全体は恒温器中に入れて一定温度を保たしめた．

実験結果

貝の種類及び温度別による鰓の CO_2 排出量は第1乃至第3表の通りであつた．

これらの数値を図示すれば Fig II，III，IV の如くなる．又空気中の放置時間0分の温度別 CO_2 生産量を図示すれば Fig V の如くなる．

考察

鰓の CO_2 排出量は空気中に放置する時間の経過と共に急激に減少し 30～60 分後では，最初の量の約 1/2 に過ぎない．従つて剝身直後の測定結果が生活時の代謝量に最も近似すると推定されるので，空気中の放置時間0分について考察するのが妥当である．実験結果の示す所によれば二枚介の CO_2 排出量は温度の一定範囲内では温度の昇降に略々比例して増減している．殊に 20°C 以上では貝の種類に関せず同一傾向を示し，單位重量当りの CO_2 排出量も近似値が得られた．20°C 以下では温度低下が CO_2 排出量に及ぼす影響

第 1 表 クロテフガイ鰓の CO_2 排出量

番号	温度 °C	鰓乾物 g	空気放置時間 mins	PH7.78～7.36 所要時間 mins	CO_2 生産量 mg/乾物.瓦.時	貝総重量 g	測定年月日
1	30	0.150	0	2	3.060	126.0	1950 Ⅲ－19
2	〃	〃	10	3	2.048	〃	〃
3	〃	〃	30	4	1.530	〃	〃
4	〃	〃	60	5	1.224	〃	〃
5	〃	〃	120	7	0.873	〃	〃
6	25	0.050	0	8	2.295	98.0	1950 Ⅲ－17
7	〃	〃	20	12	1.350	〃	〃
8	〃	〃	30	16	1.148	〃	〃
9	〃	〃	60	20	0.918	〃	〃
10	〃	〃	120	30	0.612	〃	〃
11	20	0.188	0	3	1.845	151.0	1950 Ⅲ－18
12	〃	〃	20	5	0.977	〃	〃
13	〃	〃	30	10	0.738	〃	〃
14	〃	〃	60	17	0.621	〃	〃
15	〃	〃	120	20	0.459	〃	〃
16	15	0.150	0	4	1.530	116.0	1950 Ⅲ－14
17	〃	〃	20	9	0.698	〃	〃
18	〃	〃	30	10	0.612	〃	〃
19	〃	〃	60	20	0.306	〃	〃
20	〃	〃	120	22	0.288	〃	〃
21	10	0.116	0	6	1.319	132.8	1950 Ⅲ－16
22	〃	〃	20	25	0.315	〃	〃
23	〃	〃	60	62	0.126	〃	〃

第 2 表 ベニコテフガイ鰓の CO_2 排出量

番号	温度 °C	鰓乾物 g	空気放置時間 mins	PH7.78～7.36 所要時間 mins	CO_2 生産量 mg/乾物 瓦.時	貝総重量 g	測定年月日
1	30	0.054	0	6	2.831	21.0	1950 Ⅱ－9
2	〃	〃	10	9	1.886	〃	〃
3	〃	〃	30	13	1.305	〃	〃
4	〃	〃	60	17	0.699	〃	〃
5	〃	〃	120	22	0.810	〃	〃
6	25	0.0635	0	7	2.070	29.0	1950 Ⅱ－11
7	〃	〃	30	11	1.260	〃	〃
8	〃	〃	60	16	0.900	〃	〃
9	〃	〃	120	20	0.720	〃	〃
10	20	0.069	0	7	1.899	24.4	1950 Ⅱ－15
11	〃	〃	30	12	1.107	〃	〃
12	〃	〃	60	17	0.779	〃	〃
13	〃	〃	120	25	0.531	〃	〃
14	15	0.0535	0	10	1.710	19.6	1950 Ⅱ－17
15	〃	〃	30	18	0.954	〃	〃
16	〃	〃	60	25	0.675	〃	〃
17	〃	〃	120	35	0.486	〃	〃
18	10	0.049	0	13	1.440	18.0	1950 Ⅱ－20
19	〃	〃	20	32	0.585	〃	〃
20	〃	〃	60	45	0.374	〃	〃
21	〃	〃	120	50	0.294	〃	〃

第 3 表　イシガイ鰓の CO_2 排出量

番号	溫度 °C	鰓乾物 g	空気放置時間 mins	PH7.78～7.36 所要時間 mins	CO_2 生産量 mg/乾物 瓦.時	貝総重量 g	測定年月日
1	30	0.015	0	20	3.060	4.8	1950 Ⅱ−26
2	〃	〃	30	25	2.430	〃	〃
3	〃	〃	60	30	2.025	〃	〃
4	〃	〃	120	45	1.350	〃	〃
5	25	0.024	0	17	2.250	9.9	1950 Ⅲ−2
6	〃	〃	30	20	1.913	〃	〃
7	〃	〃	60	25	1.530	〃	〃
8	〃	〃	120	30	1.274	〃	〃
9	20	0.027	0	16	2.115	10.8	1950 Ⅲ−7
10	〃	〃	60	25	1.350	〃	〃
11	〃	〃	120	30	1.125	〃	〃
12	15	0.023	0	20	1.980	5.95	1950 Ⅲ−13
13	〃	〃	60	35	1.215	〃	〃
14	〃	〃	120	55	0.788	〃	〃
15	10	0.013	0	38	1.845	2.9	1950 Ⅲ−10
16	〃	〃	60	52	1.125	〃	〃
17	〃	〃	120	120	0.509	〃	〃
18	7	0.018	0	28	1.823	7.6	1950 Ⅲ−5
19	〃	〃	60	40	1.134	〃	〃
20	〃	〃	120	90	0.567	〃	〃

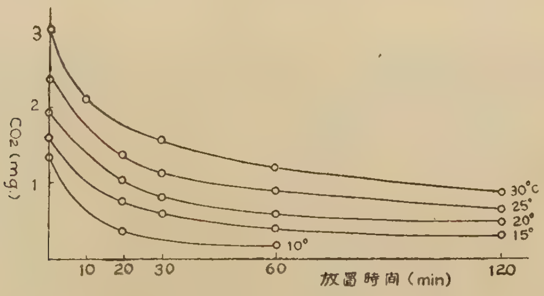


Fig. Ⅱ　クロテフガイ鰓 CO_2 排出量

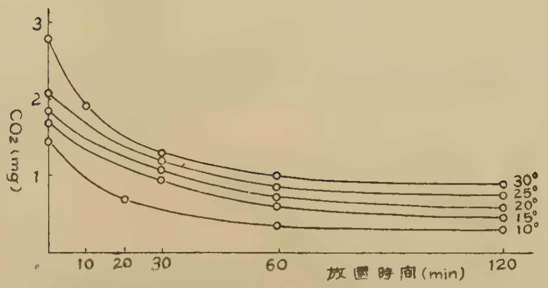


Fig. Ⅲ　ベニコテフガイ鰓 CO_2 排出量

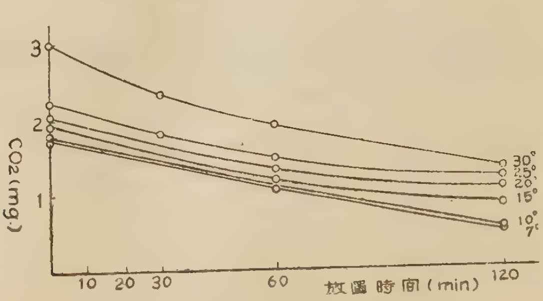


Fig. IV　イシガイ鰓 CO_2 排出量

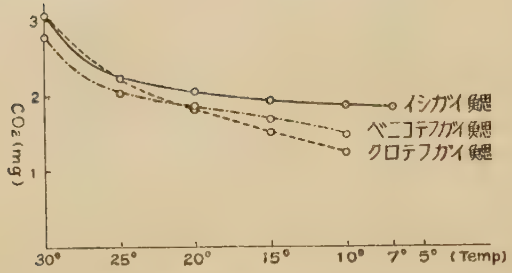


Fig. V　貝鰓の空氣中放置時間0分に於ける CO_2 排出量

は貝の種類によつて明かに相違が見られる．貝の種類によつて貝殻物質分泌の最低水温は夫々限界点を異にし更に分泌開始期と停止期では多少水温に差が見られる．アコヤガイ2) *Pinctada martensu* に例をとると分泌開始水温は 14°C，分泌停止水温は 10.7°C であるが此の現象は他の貝類にも起るものと推定される．実験に使用した貝類の分泌限界水温について見ると，クロテフガイ 16～18°C，ベニコテフガイ 11～14°C，イシガイ 10°C 以下にあるが，これらの性質と各温度における CO_2 排出量には一定の相関々係が認められた．即ち温度低下に伴つて，介殻物質分泌停止温度の最も高いクロテフガイは温度低下に比例して CO_2 排出量も減少する．分泌停止温度の最も低いイシガイは温度下降による CO_2 排出量の減少は非常に緩慢であり低温度でも尚相当量の CO_2 を生産した．クロテフガイとイシガイの中間的性質を持つベニコテフガイは CO_2 排出量の減少も両者の中間に位した．これらの実験結果より直ちに介殻形式に排出 CO_2 が直接利用されるとは断定出来ないが，鰓の CO_2 発生機能と介殻の形成と言う二つの現象が，温度低下と言う共通の一つの條件によつて同じような状態で妨害されるのは，此の二つの現象の間に或る聯関の存在することを想像してもよい．

実験 II．外套膜の CO_2 排出量

実験 I と同一の裝置を用い，同様の方法でクロテフガイ，ベニコテフガイ，イシガイの外套膜について CO_2 排出量を測定し，第4～6表の結果を得た．

実験結果

第 4 表　クロテフガイ外套膜の CO_2 排出量

番号	温度 °C	試料乾物 g	空気放置時間 mins	PH7.78～7.36 所要時間 mins	CO_2 生産量 mg/乾物瓦時	貝総重量 g	測定年月日
1	30	0.269	0	20	0.171	150	1950 Ⅲ−24
2	〃	〃	30	35	0.113	150	〃

第 5 表　ベニコテフガイ外套膜の CO_2 排出量

番号	温度 °C	試料乾物 g	空気放置時間 mins	PH7.78～7.36 所要時間 mins	CO_2 生産量 mg/乾物瓦時	貝総重量 g	測定年月日
1	10	0.050	0	30	0.612	31.0	1950 Ⅲ−27
2	〃	〃	60	35	0.408	31.0	〃

第 6 表　イシガイ外套膜の CO_2 排出量

番号	温度 °C	試料乾物 g	空気放置時間 mins	PH7.78−7.36 所要時間 mins	CO_2 生産量 mg/乾物瓦時	貝総重量 g	測定年月日
1	7	0.063	0	10	1.443	8.55	1950 Ⅲ−28
2	〃	〃	40	40	0.359	〃	〃
3	〃	〃	50	50	0.287	〃	〃

考　　察

測定温度はクロテフガイ 30°C，ベニコテフガイ 10°C，イシガイ 7°C の3例のみで，これら少数の結果より直ちに外套膜全般についての結論は得られないが，同温度の鰓 CO_2 排出量と比較すれば，クロテフガイでは外套膜は鰓の $^1/_{18}$，ベニコテフガイでは約 $^1/_2$，イシガイでは $^1/_{1.3}$ の排出量を示した．クロテフガイ，ベニコテフガイ外套膜の CO_2 排出量がこの実験結果のように，それらの鰓が介殼分泌停止水温において排出する CO_2 量より少量であれば，外套膜細胞移殖による眞珠形成の際，移殖細胞より排出する一定量以上の CO_2 が $CaCO_3$ 沈着にとり不可缺條件の一つであるという推定は成立しない．しかし本実驗の結果は次の二点を考慮する必要がある．即ち　1）CO_2 排出速度は組織の表面積に比例するがイシガイの外套膜に比べてクロテフガイ外套膜は非常に肥厚しており，この傾向はクロテフガイ，ベニコテフガイ，イシガイの順に減少し，イシガイでは鰓と外套膜の厚さに大差はない．　2）測定時期が冬期であるためクロテフガイ，ベニコテフガイは冬眠狀態に入つており斯る生理狀態下では外囲温度を急激に上昇さしても5～10分間位の短時間では代謝機能は正常に回復しない．このことは多少とも CO_2 代謝を行つている鰓に比べて介殼物質を分泌せず全く冬眠狀態にある外套膜に特に著しいと思われる．上述の理由によりクロテフガイ，ベニコテフガイ外套膜の CO_2 生產量は低い値が得られ，イシガイは正常狀態にあるため外套膜は鰓と略々同程度の CO_2 排出をなし得たとすれば，外套膜細胞移殖による眞珠形成に外套膜細胞の排出する CO_2 が參与する可能性はある．これらについては代謝機能が正常に營まれている夏期に改めて追試確認する予定である．

Ⅲ. 要　約

1）クロテフガイ，ベニコテフガイ，イシガイの鰓より排出される CO_2 を測定した.

2）CO_2 排出量は略々溫度の昇降に比例して增減する.

3）20°C 以下に於いて，溫度降下に作う CO_2 排出量の減少程度は貝殼形成の最低限界水溫の高いクロテフガイに於ける方が，最低限界水溫の低いイシガイに於けるよりも著しい.

4）低溫下に於て介殼物質の分泌が衰えるのは，介殼の主成分たる $CaCO_3$ の生成に関与すると思われる鰓の CO_2 排出量が低溫下に於て減少することに，その原因の一部があるものの様に考えられる.

5）外套膜も相当量の CO_2 排出機能を持つ.

Résumé

1. Author measured CO_2 amount excreting from gill of *Pinctada margaritifera*, *Pinctada fucata* (gould) and *Lymnium douglasiae niponense* (*v. martens*).

2. Excreted CO_2 increased and decreased proportionally to temperature.

3. When the temperature was lower than 20°C, CO_2 excreted from *Pinctada margartifera* which did not secret the shell-substances at lower temperature was much smaller than that from *Lymnium douglasiae niponense* which secreted the shell substances even at lower temperature.

4. Secretion of shell-substances stopped because of lower temperature, and he knew the next result, that above mentioned phenomenon was relafed to the excreted CO_2 gas which was supposed to do the formation of $CaCO_3$ in vibo.

5. Even mantle had excretive function of CO_2.

文　献

1. 沼野井春雄：1948，塩の生理化学.
2. 小林新二郎：1951，アコヤ貝に於ける再生試験から見た介殼形成の勾配と年変化．眞珠の研究，第2巻，第1,2号.
3. 山口正男：1951，眞珠貝及び珠貝及び眞珠とその生產.
4. Parker, G. H.: The Production of Carbondioxide by nerve. Jour. Gen. Physiol., 7, 5, 1925.
5. 山本時男：動物生理の実験.

Micrasterias 属の分類と日本及び其の周域産の種類に就て

理学博士　岡田喜一

Taxonomical Studies on the Genus Micrasterias, with Special Reference to the Species of Japan and its Surrounding Areas

Yoshikazu OKADA, *D. Sc.*

本研究は「日本産チリモの分類学的研究」の一環をなすもので，「接合藻類の新分類法の提唱，特に **Desmids** に就て」（印刷準備中）の後編の一部をなすものであるが，現在，全般に亙つて完成されたものを発表をする事は著者に与へられた施設と経費と余暇では中々容易な事ではない。依つて今後，機会ある毎に一属又は数属宛を分割して発表して行く方針である．従つて或点では予報的なものとならざるを得ず又，初めの分と後の分とでは時間的のズレがある関係上，斯学研究の進足に伴つて文献，内容等に前後の不統一の点を生じて来るのは止むを得ない．然し此等の缺点は将来之を一括して印刷する機会に補修，改訂する意向である．本研究に参照した文献も以上の考慮から此発表には省略し，最後に纒めて掲出する予定である．

Genus 15.　MICRASTERIAS AG.　1827

AG. in Flora, p. 642 (1827); MENEGH. Synops. Desm. p. 214 (1840); RALFS, in Ann. Nat. Hist. p. 259 (1844); HASS. Brit. Freshw. Alg. p. 385 (1845); RALFS, Brit. Desm. p. 68 (1848); DE BARY, Conj. pp. 39, 40, 47, 50, 70 (1858); ARCH. in Pritch. Infus. pp. 720, 725 (1861); RABENH. Flor. Europ. Alg. III, p. 187 (1868); WOLLE, Desm. U. S. p. 108 (1884); COOKE, Brit. Desm. p. 53 (1887); HANSG. Prodr. Algenfl. Böhm. p. 207 (1888); DE TONI, Syll. Alg. p. 1109 (1889); TURNER, Freshw. Alg. E. India, p. 98 (1892); G. S. WEST, Treat. Brit. Freshw. Alg. p. 165 (1904); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 76 (1905); SMITH, Phytoplankt. Wisconsin, II, p. 40 (1924); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. III, p. 71 (1943).

〔**語原**〕 *Micrasterias* の属名はギリシヤ語の *μικρος*（小ナル）＋*αστεριας*（星型）に由来する．

〔**特徴**〕 体は通常単独なるも，稀に多数絲状に連結す．概して大形，体長は通常体幅より稍々大なるも往々殆ど等長，円盤状にして扁平，中央部著しく縊れ，狭き狭縊部を形成

す；湾刻は常に狭く，線状をなし湾口部は往々離開す．半細胞は略々半円形或は六角形；2叉は4裂罅に依りて中央に1個の極裂部と左右に各々2叉は4個の側裂部とに分つ．極裂部は一般に広楔形叉は狭楔形，頂辺全縁叉は凹頭或は鈍刻頭．側裂部は屢々更に細裂し，先端概して浅く2裂し棘状或は鈍頭突起に終る．細胞膜は一般に平滑なるも時に裂罅の両側或は体の前面に短針状突起を有す．体の頂面観は楕円状披針形叉は線状披針形或は菱形をなし両端に著しく細く尖る．色素体は1個，分岐し，多数の点在するピレノイドを有す．接合胞子は球形，周囲に多数の針状突起を有し，突起の先端は単一或は2～4叉となる．接合形式は分裂型に属する．

〔**種類**〕 本属は広く世界各地に分布し，その種類も相当多く，現在迄に約 67 種類報知せられている．此の中，日本及び其周域産として従来報知せられて居たものは 25 種類であつたが，本論文に於ては新に，3種の新組合せ及び1種の転属を行つた外，1新変種及び1新品種の発表を行つた結果，19種，7変種及び4品種の総計30種類が現在，日本及びその周域産の *Micrasterias* 属の種類となつた．

〔**分類**〕

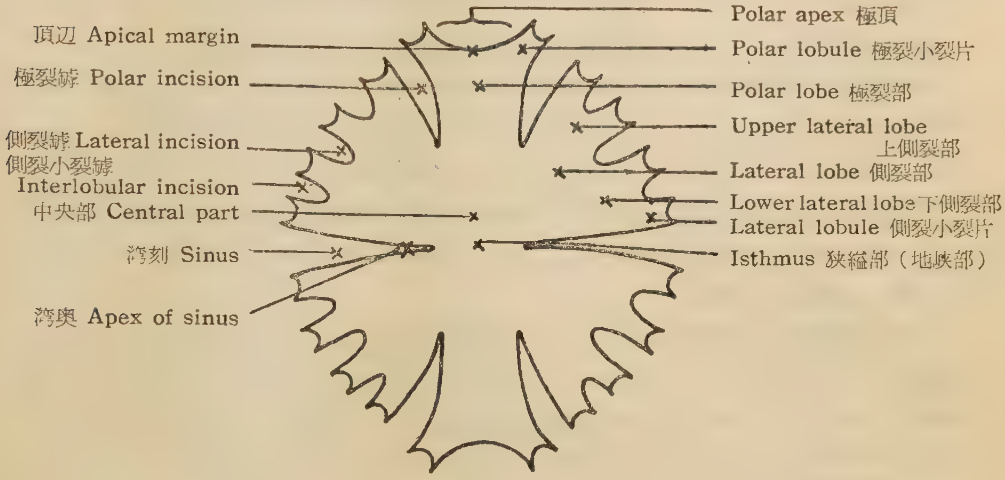
1. 分類の基準

本属の分類の基準点は主としてその細胞膜の形態的の変化にあつて，色素体の形状，接合胞子の形態等には重点を置かれて居らないが，之は概して之等の点に分類の基準となるべき特徴を有することが少ない為である．

従つて本属の分類に於て種の区分，或は節，列の設立をするに当つて重要な特徴となるべき点を列記すれば，⑴ 体細胞の大きさ（体長及ビ体幅），形状（円形，楕円形等），⑵ 膜面上の点紋，針状，顆粒状等の突起物の有無，形状，⑶ 狭縊部の幅，⑷ 湾刻の広狭及び形状，⑸ 極裂部の形状，特にその外形（楔形，紡錘形，菱形等），頂辺の形態，極裂小裂片の形状，突起物（針状，腕状等）の有無及び其の位置，⑹ 側裂部の形状，特にその外形（梯形，半紡錐形等），裂罅の深度，裂片の分岐程度及び分岐回数，突起物の有無，先端の形状等，⑺ 側面観或は頂面観の形態等である．

2. 近似属との比較

本属の特徴を之と近似の *Euastrum*, *Cosmarium* 等の諸属と比較して，分類上重要な相違点を列記すれば，⑴ 体細胞は大形，⑵ 外形は一般に円形に近く，⑶ 概して著しく扁平，頂面観長菱形，菱形，⑷ 中央部深く縊れ，狭縊部（*Isthmus*）は著しく狭く，⑸ 各半細胞は深く湾入する極裂罅（*Polar incision*）を存し，⑹ 之によつて極裂部（*Polar lobe*）と側裂部（*Lateral lobe*）とに大別せられ，側裂部は一般に更に側裂罅（*Lateral incision*）に依つて上下の小裂部（*Upper & Lower lateral lobe*）となり或は更に叉，側裂小裂罅（*Interlobular incision*）に依つて細く分れ，側裂小裂片（*Lateral lobule*）を存するもの多く，⑻ 各小裂片の先端は微凹頭，鈍頭，2或は3叉に分岐する．


頂辺 Apical margin
極裂罅 Polar incision
側裂罅 Lateral incision
側裂小裂罅 Interlobular incision
中央部 Central part
湾刻 Sinus
湾奥 Apex of sinus
Polar apex 極頂
Polar lobule 極裂小裂片
Polar lobe 極裂部
Upper lateral lobe 上側裂部
Lateral lobe 側裂部
Lower lateral lobe 下側裂部
Lateral lobule 側裂小裂片
Isthmus 狭縊部（地峡部）

Micrasterias 属各部名称

3. 属の分類

Micrasterias 属の従来の分類形式を見るに概して単に種類の検索，区分に便なる為の分類法の感があつて，形態的に近似のものを総括して section 或は group に分割し，之にA, B, C等の番号を附して取扱つているものが多く，之を系統的に分類された文献は極めて少ない．例えば Ralfs は “Brith. Desm.” (1848) に於て単に検索に便なる順序に配列して之を記載し，Cooke は “British Desmids” (1887) p. 53 に於て，Sub-gen. I. *Tetrachastrum* Dixon と Sub-gen. II. *Eu-micrasterias* Cooke の2亜属に分類し，Turner は “Freshw. Alg. E. India” (1893) p. 98 に於て之を夫々，*Holocystis* (Hassall) Turner; *Atomystis* Turner; *Actinocystis* Turner; *Schizocystis* Turner の4つの sub-genus に分ち，此の中，*Holocystis* は *Euastrum* 属中の section *Eucosmium* に最も近似して居り，*Schizocystis* は *Xanthidium* 属に近似のものとしている．又，W. & G. S. West は大著 “Monogr. British Desm.” II. (1905) p. 77 中に Sect. A (*Holocystis* Hassall); Sect. B. (*Actinocystis* Turner); Sect. C. に三大別している．即ち研究された各区域のチリモを，検索に便なる様に区分し，此の間，系統的乃至近縁の他属との関係を考慮された点は甚だ少い．

依つて筆者は本論文に於て，日本及びその周域産のチリモの分類をするに当つて，国内産のみならず諸外国産のものをも考慮して，次の様な新しい分類法を提案した．分類の基準は，形態的相違（特に頂面観）及びその変化性等を考慮して行はれたものであつて，本邦未知の種類例えば *M. Nordstedtiana* Wolle 等に就ては，此の分類法の方針に基いて之に単に新節及び新列を追加敷衍する事に依て之を適用し得るものと信ずる．

4. 本論文に依る属及び種類の變動

本論文に於て次記の如き新分類法を適用した結果，日本及び其の周域産の *Micraste-*

rias 属は別項の如く6節，7列に分けられ，之等に属する種類は19種，7変種，4品種の総計30種類となり，此の中新に発表せられたるものは次の2種類である．

Micrasterias Mahabuleshwarensis HOBSON var. *gracilis* OKADA, var. nov.;
Micrasterias truncata (CORDA) BRÉB. form. *minor* OKADA, form. nov.

次に従来本属に入れてあつた *Micrasterias urnrifomis* W. & G. S. WEST. を新たに *Euastrum* 属に転属せしめた．その理由は，本種の頂面観は楕円状をなし，且つ極裂部（*Polar lobe*）と称すべきものなく，本属よりも *Euastrum* 属に入るべきを妥当とするものと思惟せるに拠る．

又 *Micrasterias denticulata* BRÉB. の変種である var. *notata* NORDST. を新に独立種とし，*M. notata* (NORDST.) OKADA, comb. nov. とした．その理由は *M. notata* の項に詳述の如く，その種的価値が変種とするよりも遥かに大なるに基く．

又，*M. rotata* RALFS var. *japonicum* FUJISAWA を *M. denticulata* BRÉB. var. *japonica* (FUJISAWA) OKADA と改訂した．理由は本変種は *M. rotata* の変種とするよりも *M. denticutata* の変種とするのが妥当であると考えたことに拠る．

5. 新分類形式

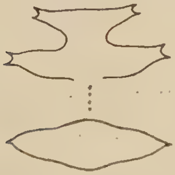
Micrasterias 属の分類形式に関しては前記の如く従来，多くの藻類学者間に於て種々の法式を提唱されて来たが，未だ確たる定説がない．本論文に於ては之等の諸説を吟味参酌し，最も合理的と信ずる次の如き新らしき新法式を提案し，之に従つて分類を試みた．分類の基準点其他に就ては前記の如くである．

Micrasterias 属の節及び列の新分類形式

Sect. I. **Integerrimae** OKADA.
　Ser. 1. *Horizontales* OKADA. -- 基準種 *M. pinnatifida* (KÜTZ.) RALFS
　Ser. 2. *Rotundatae* OKADA. — 基準種 *M. truncata* (CORDA) BRÉB.
Sect. II. **Cuneatae** OKADA.
　Ser. 1. *Concavae* OKADA. -- 基準種 *M. Crux-melitensis* (EHRENB.) HASS.
　Ser. 2. *Bidentatae* OKADA. — 基準種 *M. rotata* (GREV.) RALFS
　Ser. 3. *Excisae* OKADA. — 基準種 *M. denticulata* BRÉB.
　Ser. 4. *Apiculatae* OKADA. — 基準種 *M. apiculata* (EHRENB.) MENEGH.
　Ser. 5. *Papillatae* OKADA. — 基準種 *M. papillifera* BRÉB.
Sect. III. **Longicornes** OKADA. — 基準種 *M. alata* WALLICH
Sect. IV. **Serratae** OKADA. — 基準種 *M. tropica* NORDST.
Sect. V. **Corniculatae** OKADA. — 基準種 *M. Mahabuleshwarensis* HOBSON
Sect. VI. **Uncinatae** OKADA. — 基準種 *M. foliacea* BAIL.

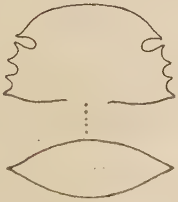
SECT. I. INTEGERRIMAE

Ser. 1. Horizontales



M. Pinnatifida

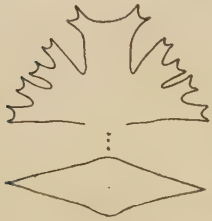
Ser. 2. Rotundatae



M. truncata

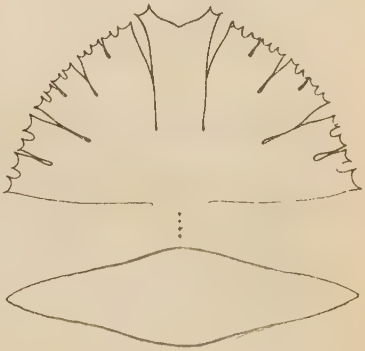
SECT. II. CUNEATAE

Ser. 1. Concavae



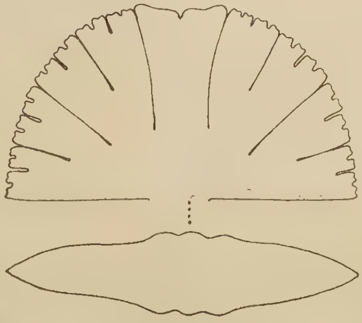
M. Crux-melitensis

Ser. 2. Bidentatae



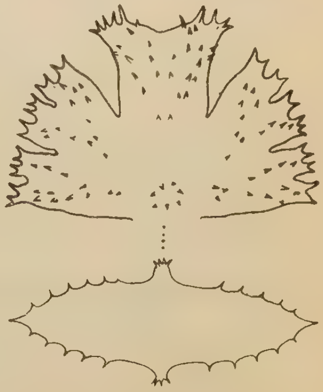
M. rotata

Ser. 3. Excisae



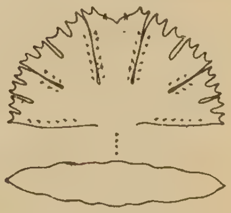
M. denticulata

Ser. 4. Apiculatae



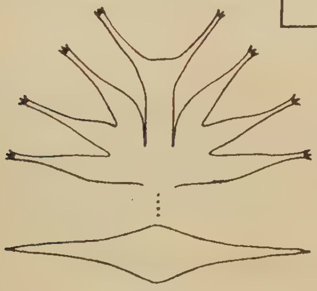
M. apiculata

Ser. 5. Papillatae



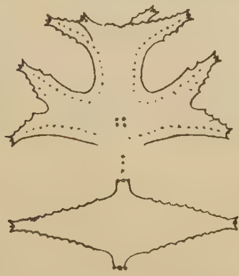
M. papillifera

SECT. III. LONGICORNES



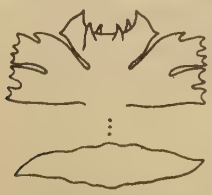
M. alata

SECT. V. CORNICULATAE



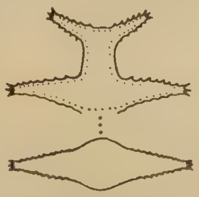
M. Mahabuleshwarensis

SECT. VI. UNCINATAE



M. foliacea

SECT. IV. SENRATAE



M. tropica

Yoshi. Okada. *del.*

〔**節の検索表**〕 前記の各節は次の検索表に依て示さる.

1 極裂部は広楔形，頂辺広く，全縁，殆んど水平或は円頂，側裂部は単一又は浅く2回分岐す. …………………… Sect. I. *Integerrimae*
　極裂部は狭楔形，頂辺狭く，平滑又は凹み或は針状乃至腕状の突起物を有す. 側裂部は数回分岐し，裂罅深し. …………………… 2)

2 側裂部は2～4回整正に分岐し，裂罅は通常密接す. ………… Sect. II. *Cuneatae*
　側裂部は1～2回整正に分岐するか，或は不整正に分岐し，裂罅は広く離開す. …3)

3 頂辺の両角長く，側裂部は各々2又は3裂片に分る. ……… Sect. III. *Longicornes*
　頂辺の両角短く，側裂部は各々偶数裂片に分るか又は分岐せず. ……………………4)

4 側裂部は分岐せず，頂辺に突起物を有せず. …………………… Sect. IV. *Serratae*
　側裂部は偶数裂片に分れ，頂辺に突起物を有す. ……………………………………5)

5 頂角は腕状突起を有し，中央に近く2箇の腕状突起斜に相対出す. …………………… Sect. V. *Corniculatae*
　頂角は牙状突起を有し，中央に近く2箇の牙状突起針に相対出す. …………………… Sect. VI. *Uncinatae*

Sect. I. **Integerrimae** Okada, *sect. nov.** 1949.

極裂部は広楔形，往々殆んど紡錘形，頂辺全縁，円頭又は僅かに凹頭，側裂部は分岐せざるか或は浅く2～4回分岐し，先端に漸次細きか或は基部と殆んど同幅，裂罅は浅く，広く展開す.

〔**列の検索表**〕 本節は次の2列に区分せらる.

頂辺は概して水平，側裂部は通常分岐せず，先端に漸次細く，左右殆んど水平，先端鋭尖. …………………… Ser. 1. *Horizontales*
頂辺は概して円頭，側裂部は通常2回分岐し，側裂部の基部はその先端部と同幅或は漸次広く，先端概して鈍頭. …………………… Ser. 2. *Rotundatae*

〔**備考**〕 上記の2列は通常極めて確然と相違して居るが，時に両者の中間型のものがある. その顕著な1例としては *M. pinnatifida* (Kütz.) Ralfs の品種に就て見るに (Turner: Freshwater Algae of E. Indid, 1893. p. 88, t. V. 3a–d 参照) この両列の中間型あり，然も之等の間に移行的変化性を見られることは form. *typica* → form. *quadrata* → form. *inflata* → form. *expansa* に依つて知られる.

---

* Sect. I. **Integerrimae** Okada, *sect. nov.*

Lobus polaris late cuneatus, saepe fere fusiformis: apex convexus et vulgo planus vel leviter concavus; lobus lateralis indivisus vel bis usque quater leviter divisus, divisionibus apice sensim angustatis vel quam basis fere aequilatis, incisionibus laevibus late patentibus, sinubus profundis linearibus.

Ser. 1. **Horizontales** Okada, *ser. nov.** 1949.

頂辺水平或は両端稍々上向又は下向し，先端部は通常2叉し鋭尖，側裂部は先端部に漸次細く，通常分岐せず，左右は水平或は上向又は下向し先端2叉す，裂罅は広く展開す.

〔**基準種**〕 *Micrasterias pinnatifida* (Kütz.) Ralfs.

日本産としては次の *Micrasterias pinnatifida* (Kütz.) Ralfs. 1種が報知せられている.

此節に入るべき本邦未知の種類としては *M. expansa* Bailey; *M. laticeps* Nordst.; *M. oscitans* Ralfs; *M. arcuata* Bailey var. *mucronata* (Dixon) Wille; *M. arcuata* Bailey var. *gracilis* W. & G. S. West; *M. depauperta* Nordst.; *M. Rabenhorstii* Kirchner 等之に属す.

1) **Micrasterias pinnatifida** (Kütz.) Ralfs. (Plate 1, fig. 3–5)

Micrasterias pinnatifida (Kütz.) Ralfs, Brit. Desm. p. 77, t. 10, f. 3 (1848); Kütz. Spec. Alg. p. 171 (1849); De-Notaris, Desm. Italiche, p. 31 (1867); Nordst. Norg. Desm. p. 6 (1873); Wolle, Desm. U. S. p. 116, t. 37, f. 7, 8 (1884); Cooke, Brit. Desm. p. 54, t. 20, f. 3 (1886); Roy & Biss. Japan. Desm. p. 193 (1886); Nordst. Desm. Bornholm. p. 186 (1886); Hauptfl. Zellmembr. u. Hüllgallerte Desm. p. 92, t. 3, f. 4–6, 7–9 (1888); Nordst. Desm. Bornholm, p. 186 (1888); Himerl, Desm. alp. p. 602 (1891); West, Alg. W. Ireland, p. 133 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 174 (1893); Johnson, Sp. Micras. p. 58, t. 6, f. 5, 6 (1894); Borge, Suerig. Chlorophy. II, p. 22 (1895); W. & G. S. West, Freshw. Alg. Madagascar, p. 48 (1895); Nordst. Index Desm. p. 201 (1896); W. & G. S. West. N. Amer. Desm. p. 238, t. 13, f. 28 (1896); Lütkemuller, Desm. Kärnten, p. 18 (1900); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 30 (1902); W. & G. S. West, Freshw. Alg. Ceylon, p. 156 (1902); Borge, Alg. Regnel. Expedit. II, p. 117 (1903); W. & G. S. West. Scott. Freshw. Plankt. p. 526 (1903); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Locho. p. 483 (1905); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 80, t. 41, f. 7–11, 13 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 26 (1906); Adams, Synopsis Irish Alg. p. 27 (1908); Nordst. Index Desm. sup. p. 97 (1908); Gistl. Desm. Hochmoore, p. 22 (1914); Printz. Chlorophy. Norweg. p. 17 (1915); Dick, Desm. Sudbayern, p. 250 (1918); Strom, Freshw. Alg. Tuddal. p. 27 (1919); Grönblad, Finnländ. Desm. p. 36, t. 6, f. 9, 10 (1920); Rolle, Alg. Desm. p. 33 (1923); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, p. 41, t. 59, f. 1, 2 (1924); Borge, Exped. Roosevelt. p. 26, t. 1, f. 18 (1925); Donat, Desm. Norddeutsch. p. 13 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 15 (1926);

---

* Ser. 1. **Horizontales** Okada, *ser. nov.*

Apex horizontalis vel extremitate re- vel decurvus et vulgo bidentatus acuminatus, lobus lateralis sursum- sensim angustatus, vulgo indivisus, utrinque latere horizontalis vel re- vel decurvus, apice bidentatus, sinubus profundis, superne cuneatim apertis.

Skvortzow, Desm. N. Manchuria. p. 125 (1926); Skvortzow, Süsswasseralg. N. Mandschurei, p. 427 (1926); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 35 (1929); Borge, Algenfl. Schweden. IV, p. 53 (1930); Prescott, Iowa Alg. p. 130, t. 36, f. 15 (1931); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne, p. 261 (1934); Okada, Desm. N. Kurile Is. p. 161, t. 21, f. 2 (1934); Messikommer, Alg. Obertoggenburg. p. 112 (1935); Messikommer, Alg. Plessuralpen, p. 32 (1935); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland, II. p. 214, t. 44, f. 5 (1935); Fujisawa, Japan. Micras. p. 13, t. 1, f. 8 (1936); Grönblad, Desm. N. Russia, p. 3 (1936); Prescott, Desm. Isle Royale, p. 210 (1937); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 161, t. 75, f. 2 (1939); Taylor, Freshw. Alg. Peten Dist. Guatemala, p. 120 (1939); Yamaguchi, Desm. Manchuria, p. 493, t. 3, f. 37 (1940); Yamaguchi, Desm. Daitaku, N. Korea, p. 123, f. 68 (1941); Hirano, Desm. Oze-dist. III, p. 74 (1943); Hirano, Desm. Kyûsyû, p. 37 (1944).

Micrasterias oscitans Ralfs var. *pinnatifida* Rabenh. Fl. Europ. Alg. III, p. 189 (1868); Hansg. Prodr. Algen-fl. Böhm. p. 208 (1888); De Toni, Syll. Alg. I, p. 1110 (1889); Lütkem. Attersee. p. 562 (1893).

Euastrum pinnatifida Kütz. Phyc. germ. p. 134 (1845).

Euastrum bifidum Focke, Phys. Stud. p. 45, t. 1, f. 12, t. 2, f. 22 (1847).

Euastrum didymacanthum Näg. Galt. einzell. Alg. p. 123, t. 6h, f. 1 (1849).

Tetraschastrum pinnatifidum Dixon in Quart. Journ. Micr. Sc. p. 83 (1859).

Didymidium pinnatifidum Reinsch. Algenfl. Frank. p. 141 (1867).

Holocystis pinnatifida Bennett, Freshw. Alg. Eng. Lake Dist. p. 8 (1886).

体細胞は小形，体長は体幅より稍々短く，湾刻深く，両縁辺相離反し稍々三角形をなし湾奥は相接するも湾口は広く展開す；半細胞は3裂し，裂罅は深く湾入し湾奥円し；側裂部は左右水平にして紡錘形，先端に次第に細く末端2叉し鈍頭；極裂部は頭部広く展開し，左右の極裂小裂片は先端に次第に細く末端2叉す；頂辺僅かに凹むか又は直線をなす．半細胞の側面観は卵円状角錐形をなし頂端丸し．頂面観は狭き長菱状披針形をなし両極端鋭尖となる．膜面は極めて微細なる点紋を密布す．接合胞子は球形，長く太く鋭針を有す．

体長 58～70μ; 体幅 57～73μ; 極裂部の幅 38～55μ; 狭縊部 11～18μ; 体厚15～18μ; 接合胞子の直径 44μ, 刺状突起共 67μ.

〔**産地**〕 蟠龍湖（東）; 常陸大池（東）; 蓴菜沼（R.et B.）; 北千島（岡田）; 信濃伊那（藤沢）; 東京郊外村山村（藤沢）; 信濃八島池（岡田）; 巨椋池（東）; 尾瀬（平野）; 耶馬溪（平野）.

〔**分布**〕 北鮮，満洲，印度；北米（合衆国）; 中米（グアテマラ，西印度諸島）; 南米（ブラジル）; 欧洲特に北欧諸国.

Ser. 2. **Rotundatae** Okada, *ser. nov.** 1949.

頂辺は円頭或は極めて僅かなる凹頭，両端下向し，先端部分岐せざるか或は浅く2叉し鈍頭；側裂部の先端部と基部は同幅或は漸次先端部に広く，左右各々1回或は2回浅く分岐す；裂罅は狭く接し浅し.

〔基準種〕 *Micrasterias truncata* (Corda) Bréb.

日本産としては次の *M. truncata* (Corda) Bréb.; *M. Truncata* (Corda) Bréb. var. *trugida* Turner.; *M. truncata* (Corda) Bréb. form. *minor* Okada.; *M. decemdentata* Näg. の4種類が報知せられている.

〔種，變種及び品種の検索表〕

1 { 極裂罅は著しく深く湾入；体は甚だ小形……………………………*M. decemdentata*
　 { 極裂罅は浅し；体は稍々中形又は小形……………………………………………2

2 { 頂面観は菱形………………………………………………*M. truncata* var. *turgida*
　 { 頂面観は紡錘状楕円形………………………………………………………………3

3 { 体は中形（体長80μ以上），湾刻殆んど閉づ……………………………*M. truncata*
　 { 体は小形（体長80μ以下），湾刻は離開す………………*M. truncata* form. *minor*

此の節に入るべき本邦未知の種類としては *M. truncata* (Corda) Bréb. var. *Bahusiensis* Wittr.; *M. crenata* Bréb.; *M. Jenneri* Ralfs; *M. Jenneri* Ralfs var. *simplex* West 等之に属す.

2) **Micrasterias truncata** (Corda)Bréb. (Plate 2, fig. 7; Plate 3, figs. 2-3)

Micrasterias truncata (Corda) Bréb. in Ralfs' Brit. Desm. p. 75, t. 8, f. 4, t. 10, f. 5 (1848); Arch. in Pritch. Infus. p. 727 (1861); Rabenh. Flor. Europ. Alg. III, p. 199 (c. fig. 62b), 191 (1868); Delp. Desm. Subalp. p. 89, t. 5, f. 6–10 (1873); Jacobs. Desm. Danem. p. 152, t. 8, f. 2–8 (1875); Kirchn. Alg. Schles. p. 162 (1878); Wolle, Desm. U. S. p. 114, t. 38, f. 6 (1884); Lagerh. America. Desm. p. 230 (1885); Cooke, Brit. Desm. p. 60, t. 25, f. 2 (1886); Nordst. Desm. Bornholm, p. 187 (1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1115 (1889); West, Alg. N. Wales, p. 287 (1890); Heimerl, Desm. Alp. p. 602 (1891); West, Alg. W. Ireland, p. 135 (1892); West, Alg. Eng. Lake Dist. p. 722 (1892); Lütkemuller, Desm. Oberöst. p. 26 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 175 (1893); Borge, Sverig. Chlorophy. II, p. 22 (1895); Nordst. Index Desm. p. 260 (1896); W. & G. S.

---

* Ser. 2. **Rotundatae** Okada. *ser. nov.*

Apex rotundatus vel levissime retusus, extremitate decurvus, apice indivisus vel leviter bidentatus obtusus; pars apicalis lobi lateralis quam basis aequilata vel crassior quam basis, utrinque semel bisve leviter divisa; fissulis levibus, cum sinu angusto contiguo.

WEST, Alg. S. England, p. 484 (1897); G. S. WEST, Variation Desm. p. 383, t. 9, f. 9-16 (1899); W. & G. S. WEST, Alg.-fl. Yorks, p. 65 (1900); LÜTKEMULLER, Desm. Kärnten, p. 18 (1900); W. & G. S WEST, Alg. N. Ireland, p. 30 (1902); BORGE, Alg. Regnel. Expedit. II, p. 118 (1903); W. & G. S. WEST, Freshw. Plankt. Scott. Lochs. p. 483 (1905); BORGE, Algenfl. Schweden. p. 26 (1906); BORGE, Alg. Argentina u. Bolivia p. 8 (1906); WEST, Plankt. Irish Lake, p. 85 (1906); ADAMS, Synopsis Irish Alg. p. 27 (1908); NORDST. Index Desm. sup. p. 128 (1908); CEDERGREN, Sotvatlensalg. Sverige, I, p. 16, 17 (1913); GISTL. Desm.-fl. Hochmoore, p. 23 (1914); PRINTZ, Chlorophy. Norweg. p. 17 (1915); ELENKIN & LOBIK, Desm. Mitailoski. p. 16 (1916); TAKEDA, Kirigamine, p. 40, t. 1, f. 8 (1917); DICK. Desm.-fl. Südbayern, p. 250 (1918); STROM, Freshw. Alg. Tuddal. p. 27 (1919); GRÖNBLAD, Finnländ Desm. p. 38 (1920); GRÖNBLAD, New Desm. Finnland & N. Russia, p. 19, t. 1, f. 4 (1921); ROLL, Alg. Desm. p. 33 (1923); SMITH, Phytoplankt. Wisconsin p. 43, t. 60, f. 1, 2 (1924); DONAT, Desm. Norddeutsch. p. 13 (1920); STROM. Norweg. Mount. Alg. p. 205 (1926); GRÖNBLAD, Desm. Schlesiens, p. 15 (1926); WORONICHIN, Alg. Veget Kaukasus, p. 218 (1926); SKOVORTZOW, Süsswasseralag. Nord-Mandschurei, p. 427 (1926); GUERRERO, Cont. Estud. Alg. Esquizofit. Espana, p. 18 (1927); HOMFELD, Desm. Nordwestdeutsch, p. 36 (1929); BORGE, Algenfl. Schweden, 4, p. 53, t. 1, f. 19 (1930); LAPORTE, Recherch. Bio. Syst. Desm. p. 95 (1931); PRESCOTT, Iowa Alg. p. 130 (1931); ALLORGE, Hétéro Euchlorophy. Conj. Galice, p. 352, t. 6, f. 1, 2 (1931); BRUNEL, Fl. Alg. Quebec. I, p. 16 (1932); GRÖNBLAD, Freshw. Alg. Tvärminne, p. 261 (1934); OKADA, Desm. N. Kurile Is. p. 162, t. 24, f. 1, 2, t. 25, f. 5 (1934); MESSIKOMMER, Alg. Obertoggenburg. p. 112 (1935); MESSIKOMMER, Alg. Plessuralpen, p. 32 (1935); TAYLOR, Freshw. Alg. Newfoundland, II. p. 216, t. 46, f. 5 (1935); TAYLOR, Alp. Alg. Santa marta mount. p. 775, t. 3, f. 8 (1935); FUJISAWA, Japan. Micras. p. 13, t. 1, f. 6a, b (1936); GRÖNBLAD, Desm. N. Russia, p. 3 (1936); LEFEVRE et MANGUIN, Persist. Pend. l'hiver, p. 9 (1938); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 161, t. 75, f. 4-6 (1939); YAMAGUCHI, Desm. Manchuria, p. 493, t. 3, f. 40 (1940); HIRANO, Desm. Oze-dist. III, p. 76 (1943); HIRANO, Desm. Hira-mount. p. 159 (1943); HIRANO, Desm. Kyûsyû, p. 37 (1944).

Micrasterias quadragies-cuspidata (CORDA) RALFS, Brit. Desm. p. 209 (1848).

Micrasterias truncata var. *quadrata* BULN. in Hedwigia, p. 21, t. 2, f. 2 (1859).

Micrasterias truncata var. *euastroides* DE TONI, Syll. Alg. p. 1115 (1889).

Micrasterias truncata forma incisa DE TONI, l. c.

Micrasterias truncata var. *quadragies-cuspidata* DE TONI, l. c.

Micrasterias truncata var. *tridentata* BENNETT, Freshw. Alg. Hamp. & Devon. p. 7, t. 1, f. 10 (1890).

Micrasterias truncata forma *Punctata* West, Alg. W. Ireland, p. 135 (1892); West, Alg. Eng. Lake Distr. p. 722 (1892).

Helierella truncata Kuntze, Rev. gen. plant. p. 897 (1891).

Cosmarium truncata Corda in Alm. de Carlsbad, p. 180, 206, t. 2, f. 23, 24 (1834).

Cosmarium quadragies-cuspidatum Corda in Alm. de Carlsbad, p. 215, t. 6, f. 40 (1840).

体細胞は小形，体長は体幅より通常稍々長く，湾刻深く湾入し，狭き線形をなし屡々湾口に到るに従いて僅かに展開す；半細胞は5裂し，裂罅は浅く，極裂罅は比較的深く，一般に稍々広く展開するも稀に狭く線形をなすものあり，側裂部間の裂罅は甚だ浅く，稍々広く展開す；側裂部は個体的変化多きも基準的には各々2分岐しその先端更に各々凹頭をなす；極裂部は甚だ広き楔形をなし往々殆んど紡錘形を呈す．頂辺は平滑にして凸出し，中央扁平或は僅かに凹形，左右の極裂小裂片の末端稍々鈍頭，針状又は凹頭をなす．半細胞の側面観は広卵円形；頂円観は紡錘状楕円形，左右両端は鋭尖．膜面は極めて微細な点紋を密布す．接合胞子は球形，周囲に単一の大なる針状突起稍々疎に散在す．

体長 85～122μ; 体幅 85～116μ; 極裂部の幅 67～76μ; 狭縊部 17～26μ; 厚さ 44～49μ.

〔**産地**〕 霧ケ峯（武田，牛山，岡田，藤沢，東）；北千島（岡田）；尾瀬沼（藤沢，平野）；信濃伊那（藤沢）；白馬嶽神の田圃（藤沢）；八甲田山（東）；耶馬溪（平野）；比良山八雲ケ池（平野）．

〔**分布**〕 満洲，印度（北部），コーカサス，蘭印；北米（合衆国），サンドキツチ諸島；南米（コロンビヤ，ブラジル）；欧洲各地.

〔**備考**〕 本種に似て細胞膜上に密に不規則の顆粒状突起を有する一品種 forma *granulata* Racib. が日本に産する旨報知されている．（藤沢；信州伊那地方及ビ八島ケ池ノ鼓藻類 p. 445, 1934）本種は本邦各地の山嶽地帯の湿原に普通に発見せられる，然し West も指摘している様に本種の接合胞子が未だ見られないのは興味ある事である.

3) **Micrasterias truncata** (Corda) Bréb. var. **turgida** Taylor. (Plate 3, figs. 4, a–c.)

Micrasterias truncata (Corda) Bréb. var. *turgida* Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland, II, p. 216, t. 46, f. 6–8, t. 47, f. 2, 3 (1935); Okada, Desm. Sinsiru Is. p. 115, t. 3, f. 5–7 (1939); Okada, Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 161, t. 75, f. 3 (1939).

Micrasterias truncata (Corda) Bréb. Okada, Desm. N. Kurile Is. p. 162, t. 24, f. 1, 2 (1934).

基本種に比して小型，側裂部は遥かに単純にして半細胞の左右は各々浅く1回分岐し，先端は凹頭をなし，各々鈍頭の針状突起を有す．頂面観は菱形，両端に次第に細く，先端尖る；側面観は半細胞に於て稍々円形乃至広倒卵形にして中央部稍々突出す．接合胞子は未知なり.

体長 77～95μ; 体幅 72～85μ; 極裂部の幅 52～70μ; 狭縊部 17～20μ; 厚さ 42～48μ.

〔**産地**〕 北千島幌筵島（岡田），中部千島新知島（岡田），瀦水．稀産.

〔**分布**〕 北米（ニューフアウンドランド）

〔**備考**〕 本変種は寒帯性の種類で，其の分布区域は上記の様に現在知られている所は甚だ狭いものであるが，今後の調査に依つて北緯50度附近の地域一体に広く分布していることが判明すると思はれる．

4) **Micrasterias truncata** (CORDA) BRÉB. form. **minor** OKADA, *form. nov.**
(Plate 2, fig. 8)

体細胞は基準種に比して著しく小さく，側裂部の分岐回数は尠く，湾刻は離開し，湾口部は著しく広し．膜面は極めて微細な点紋を密布し，接合胞子は未知なり．

体長 80μ；体幅 65〜71μ；極裂部の幅 42〜45μ；狭縊部 20μ.

〔**産地**〕 北千島幌筵島鴫ノ巣湿原（岡田）．稀産．

5) **Micrasterias decemdentata** NÄG. (Plate 2, fig. 6)

Micrasterias decemdentata NÄGELI. LUND. Desm. Suec. III, Fas. I, p. 15 (1871); DELP. Desm. subalp. p. 78, t. 5, f. 11, 16 (1873); WOLL. Desm. U. S. p. 113, t. 33, f. 5–6 (1884); ROY & BISS. Japan. Desm. p. 193 (1886); DE TONI, Syll. alg. p. 1116 (1889); HEIMERL, Desm. alp. p. 602 (1891); WOLLE, Desm. U. S. ed. II, p. 126, t. 37, f. 5–6 (1892); MÖBIUS, Austral. Süsswasseralg. II, p. 341 (1894); SCHMIDLE, Süsswasseralg. Australien, p. 310 (1896); LÜTKEMULLER, Desm. Kärnten, p. 17 (1900); BORGE, Alg. Regnell. Exped. II. Desm. p. 118, t. 5, f. 18 (1903); MIGULA, Kypt. Fl. p. 501, t. 24, D. f. 8 (1906); GRÖNBLAD, Desm. Schlesiens, p. 15 (1926); HOMFELD, Desm. Nordwestdeutsch. p. 34, t. 4, f. 40 (1929); SKVORTZ. Desm. Korea, p. 149, t. 2, f. 14 (1932); PRESCOTT. Desm. Fl. New England. II. p. 117 (1935); FUJISAWA, Jap. Micras. p. 14 (1936), OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 147, t. 68, f. 1 (1939); YAMAGUCHI, Daitaku, N. Korea. p. 123, f. 67 (1941); HIRANO, Desm. Kyûsyû, p. 37 (1944).

M. decemdentata ARCH. in Pritch. Hist. Infus. p. 726 (1861); WOLL, Desm. U. S. p. 113, t. 33, f. 5–6 (1884); NORDST. Index Desm. p. 97 (1896); W. & G. S. WEST, Freshw. Alg. Ceylon, p. 157 (1902); MIGULA, Krypt. Fl. p. 501, t. 24D, f. 8 (1906); NORDST. Index Desm. sup. p. 48 (1908); BORGE, Alg. Notizen, 6–7, p. 203 (1911); GRÖNBLAD, New Desm. Finland & N. Russia p. 18, t. 1, f. 1, 3 (1921); DONAT. Desm. Norddeutsch. Flachlandes. p. 12, t. 2, f. 4 (1926).

M. itzigsohnii BRAUN in BRÉB. Liste Desm. Normandie. p. 121, t. 1, f. 2(1856).
Euastrum decemdentatum NÄG. eins Alg. p. 123, t. 6H, f. 2 (1849).

体細胞は著しく小形，体長は体幅より僅かに短く，湾刻は深く湾入し，狭き線形をなすも湾口近くにて離開し更に湾口にて再び狭くなる；半細胞は5裂し，極裂部の裂罅は甚だ深く，左右より湾入し，狭縊部と殆んど同長をなす．側裂部の裂罅は甚だ浅く，1回分岐

---

* **Micrasterias truncata** (CORDA) BRÉB. form. **minor**, OKADA, *form. nov.*
Quam in forma typica multo minor; lobus lateralis magis divisus; sinus apertus, superne magis latus, membrana cellulae delicatissime punctata; zygospora ignota.

し，裂片更に浅く窪み，先端鋭尖なる針状を呈す．極裂部は甚だ広き楔形をなし殆ど紡錘形となる，頂辺は平滑にして凸出し，中央部僅かに凹み，極裂小裂片の左右は末端部急に下降し，先端鋭尖なる針状をなす．頂面観は紡錘状，左右両端鋭尖をなす．接合胞子は球形，周囲に短き針状突起を稍疎に有す．

体長 46～51μ; 体幅 47～52μ; 極裂部の幅 35～37μ; 狭縊部 9～12μ; 厚さ 14～16μ.

〔**産地**〕 蓴菜沼（Roy & Biss.）; 朝鮮京城（Skvortzow）; 巨椋池（岡山，東）; 蘭牟田池（平野）.

〔**分布**〕 北鮮，中国; カナダ; ブラジル，パラグアイ; ドイツ，オーストリヤ，スエーデン，フインランド，イタリー．

〔**備考**〕 本種は外形稍々 *M. truncata* 或はその変種に酷似するが，これ等に比して著しく小さく，殆んどその $\frac{1}{2}$ に近く，極裂部の基部の幅と狭縊部との比率は *M. truncata* 或はその変種が略々 2：1 を示すに反し，本種は殆ど同長である．又極裂部の左右両角の末端は前者が稍々鈍頭の針状突起を有するに対し，後者は細く長く且つ鋭い針状突起を有する点等に依つて容易に区別せらる．且つ此の両者の頂面観に於て前者は紡錘状楕円形をなすが後者は紡錘形を呈する．

Sect. II. **Cuneatae** Okada, *sect. nov.** 1949.

極裂部は楔形，頂辺狭く凹刻なきか或は微凹頭～欠刻あり．膜面は平滑又は針状乃至腕状突起を有し，両角 2 叉又は鈍角をなす; 側裂部は通常深く入れる側裂罅に依りて上下の 2 側裂部に分れ，更に各々数回整正に分岐し，放射状に展開し，末端に漸次広く，先端各々 2 叉す; 裂罅は深く，狭し．

〔**列の検索表**〕 本節は之を次の 5 列に区分せられる．

1 { 頂辺は針状突起を有せず……………………………………… 2
　 { 頂辺は針状突起を有す………………………………………… 3

2 { 頂辺は凹刻なく広く凹入す……………………… Ser. 1. *Concavae*
　 { 頂辺は凹頭をなす………………………………… Ser. 2. *Bidentatae*

3 { 頂辺の針状突起は半細胞に於て左右各々 1 対宛のみを有す……………… 4
　 { 頂辺の針状突起は半細胞に於て左右各々 1 対宛の外，数個の針状突起を有す………
　 { ……………………………………………………… Ser. 3. *Apiculatae*

{ 頂辺は欠刻を有し，針状突起は之に近く位す．頂辺の外，針状突起なし…………
{ ……………………………………………………… Ser. 4. *Excisae*
{ 頂辺は微凹頭をなし，針状突起は之と稍々離れて位す．濟刻，裂罅の両縁に沿いて
{ 針状突起を有するか或は之を欠く………………… Ser. 5. *Papillatae*

---

* Sect. II. **Cuneatae** Okada, *sect. nov.*

Lobus polaris cuneatus, apex angustus integer vel leviter retusus usque incisus, membrana laevis vel papillis acicularibus ornata, angulo utrinque bidentato vel obtuso; lobus vel papillis acicularibus ornata, angulo utrinque bidentato vel obtuso; lobus lateralis, incisione laterali vulgo bifidus et regulariter pauci-pluri-divisus, ita radiatim patens, extremitate sensim dilatus et bidentatus; incisionibus profundis et angustis.

Ser. 1. **Concavae** Okada, *ser. nov.** 1949.

体細胞は中形，極裂部は楔形，極裂罅は楔形に展開す．頂辺は平滑，凹刻なく，広く凹入す．左右の両角は斜に上向し，先端2叉し，鋭尖；側裂部は半細胞に於て通常2回整正分岐し，先端各々2叉し，稍々鋭尖，膜面平滑にして突起物なし．

〔**基準種**〕 *Micrasterias Crux-melitensis* (Ehrenb.) Hass.

日本産としては目下 *M. Crux-melitensis* (Ehrenb.) Hass.; *M. Crux-melitensis* (Ehrenb.) Hass. form. *minor* Turner; *M. radians* Turner の3種類報知せらる．

此の列に入るべき本邦未知の種類には *M. radiata* Hass. (=*M. furcata* Ralfs) 等あり．

〔**種及び變種の検索表**〕

1 { 裂罅は深く，側裂部の長さ1½以上を有す……………………………*M. radians*
{ 裂罅は浅く，側裂部の長さ1½以上に達せず……………………………2

2 { 体は中型．120μ 以上……………………………*M. Crux-melitensis*
{ 体は著しく小形．95μ 以下……………………*M. Crux-melitensis* form. *minor*

6) **Micrasterias Crux-melitensis** (Ehrenb.) Hassal (Plate 1, fig. 2)

Euastrum Crux-melitensis Ehrenb. Entwick. Lebends. d. Infus. p. 82 (1832); Ehrenb. Infus. p. 161, t. 12, f. 3 (1838); Kütz. Phycolog. germ. p. 134 (1845).

Cosmarium Crux-melitensis Corda, in Alm. de Carlsbad, p. 243 (1839).

Micrasterias melitensis Menegh. Synops. Desm. p. 216 (1840); Kütz. Spec. Alg. p. 170 (1849);

Micrasterias Crux-melitensis (Ehrenb.) Hass. Brit. Freshw. Alg. p. 386, t. 90, f. 7 (1845); Ralfs, Brit. Desm. p. 73, t. 9, f. 3 (1848); De Bary, Conj. p. 41 (1858); Arch. in Pritch. Infus. p. 726, t. 1, f. 22 (1861); Rabenh. Flor. Europ. Alg. III, p. 190 (1868); Delp. Desm. subalp. p. 87, t. 4, f. 7 (1873); Kirchn. Alg. Schles. p. 161 (1878); Dickie, Alg. Amazon. p. 128 (1880); Turn. Alg. Stren. Com, f. 23 (1883); Woll, Desm. U. S. p. 111. t. 35, f. 3 (1884); Cooke, Brit. Desm. p. 55, t. 21, f. 2 (1886); Hansg. Prodr. Algenfl. Böhm. p. 208, f. 118 (1888); Hansg. Hauptfl. Zellm. u. Hüllgallerte Desm. p. 93, t. 3, f. 25, 26 (1888); Nordst. Desm. Bornholm, p. 190 (1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1113 (1889); Benn. Freshw. Alg. Hamps. & Devon, p. 7, t. 1, f. 13 (1890); Himerl, Desm. alp. p. 602 (1891); Lütkemuller, Desm. Oberöst. p. 26 (1892); W. West, Alg. W. Ireland, p. 133 (1892); West, Alg. Eng. Lake Dist. p. 722 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 173 (1893); Borge, Sverig. Chlorophy. II, p. 23 (1895);

---

* Ser. 1. **Concavae** Okada, *ser. nov.*

Cellula mediocris, lobus polaris cuneatus, incisionibus cuneatim patentibus, apex laevis, integer, late retusus, angulo oblique ascendente dentidus acuminatis bidentato, lobus lateralis semicellulae vulgo bis regulariter divisus et bidentatus, subacuminatus, membrana laevis epapillosa.

W. & G. S. West, Freshw. Alg. Madagas. p. 48 (1895); Nordst. Index Desm. p. 90 (1896); W. & G. S. West, Alga-fl. Yorks. p. 67 (1900); Lütkemuller, Desm. Karnten, p. 17 (1900); W. & G. S. West, Cont. Freshw. Alg Ceylon, p. 157 (1902); Borge, Alg. Regnel. Expedit. II, p. 119 (1903); Schmidle, Alg. Nyassa-See. p. 72 (1903); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 116, t. 53, f. 1, 3 (1905); Borge, Alg. Schweden, p. 27 (1906); Adams, Synopsis Irish Alg. p. 27 (1908); Nordst. Index Desm. sup. p. 44 (1908); Cedergren, Sotvatlensalg. Sverige. I. p. 17 (1913); Gistl. Desm.-fl. Hochmoore, p. 30 (1914); Printz, Chlorophy. u. Verbreit. Norweg. p. 17 (1915); Dick, Desm. Sübayern, p. 250 (1918); Grönblad, Finnländ. Desm. Keuru, p. 35, t. 6, f. 19, 20 (1920); Grönblad, New Desm. Finland & N. Russia, p. 22, t. 1, f. 16 (1921); Rolle, Alg. Desm. p. 34 (1923); Allorge, Desm. Lac de Grand-Lieu, p. 465 (1924); Donat, Desm. Morddeutsch. Flachland. p. 12 (1926); Skvortzow, Desm. N. Manchuria, p. 125 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 15 (1926); Borge, Zell. Ostafrikas. VIII, p. 104 (*form.*) (1928); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 34, t. 4, f. 38 (1929); Allorge, Hétérocont. Euchlorophy. Conj. Galice, p. 351 (1931); Laporte, Recherch. Bio. Syst. Desm. p. 89 (1931); Prescott, Iowa Alg. p. 130 (1931); Taylor, Alp. Alg. Santa Marta Mount. p. 775 (1933); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne, p. 261 (1934); Okada, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 158, t. 25, f. 4 (1934); Fujisawa, Desm. Ina Dist. & Yashima. p. 443 (1934); Messikommer, Alg. Obertoggenburg, p. 112 (1935); Fujisawa, Japan. Micras, p. 15, t. 1, f. 7 (1936); Grönblad, Desm. N. Russia, p. 3 (1936); Manguin, Fl. Alg. l'Etang. Rablais, p. 324, t. 3, f. 44 (1936); Prescott, Desm. Isle Rouale, p. 210 (1937); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 159, t. 74, f. 2, 3 (1939); Yamaguchi, Rep. Limn. Surv. Kwant. Manch. p. 159, t. 3, f. 44 (1940); Yamaguchi, Desm. Manchuria, p. 493, t. 3, f. 44 (1940); Yamaguchi, Desm. Daitaku, N. Korea, p. 123, f. 64 (1941); Hirano, Desm. Oze-dist. III, p. 73 (1943).

M. Crux-melitensis (Ehréb.) Hass. var. *superflua* Turn. Some New and Rare Desm. P. 936 t. 15, f. 11 (1885).

Helierella Crux-melitensis Kuntze, Revis. gen. plant. p. 897 (1891).

体細胞は中形，体長は体幅より稍々長く，濟刻濟入し，濟口開き，濟奥鋭尖又は線状を呈す；半細胞は5裂し，裂罅は広く開く；極裂部の裂罅は側裂部の他の裂罅よりも最も深く且つ広く展開す；極裂部は下半は略々長方形乃至四角形をなし上半は拡張す；頂辺は広く微凹形をなし，両角は伸長し先端鋭尖に2叉す；側裂部は上下各々2個の裂部となり長方形乃至四角形をなし，各々更に略々同形の小裂片となり先端2叉す．頂面観は稍々偏菱形乃至楕円形を呈し，両極端部細長くなり先端尖る．細胞膜は平滑又は極めて細かき点紋を有す．接合胞子は球形，周囲に短き棘状突起を有す．

体長 112～125μ；体幅 95～118μ；狭縊部 14～21μ；極頂の幅（最大）51μ.

〔**産地**〕 品川湿地（東）；蓴菜沼（Roy & Biss.)；横浜（Roy & Biss.)；北千島（岡田）；信州伊那（藤沢）；尾瀬沼（藤沢，平野）；巨椋池（東）.

〔**分布**〕 北鮮，満洲，南支，北部印度，セイロン，ビルマ，セレベス，小アジア，アルタイ；北米合衆国；ブラジル；欧洲各地；中央アフリカ.

〔**備考**〕 本種は *M. radians* Turn. 或は *M. radiata* Hass. に近似するも小裂片短かく且つその尖端の叉状分岐が概して深くない事に依つて容易に区別せられる.

7) **Micrasterias Crux-melitensis** (Ehrenb.) Hass. form. **minor** Tuner.

(Plate 1, fig. 1; Plate 3, fig. 7)

Micrasterias Crux-melitensis (Ehrenb.) Hass. form. *minor* Turn. Freshw. Alg. E. India, p. 92, t. 5, f. c, f (1893).

基準種に比して著しく小形なり.

体長 92～95μ；体幅 70～82μ；狭縊部 12～15μ；極頂の幅（最大）30～32μ.

〔**産地**〕 朝鮮（岡田：平安南道，鳳泉池）．稀産.

〔**分布**〕 印度（東部）

8) **Micrasterias radians** Tuner. (Plate 3, fig. 6)

Micrasterias radians Turn. Freshw. Alg. E. India, p. 91, t. 5, f. 6a (1893); Okada, Notes Japan. Desm. IV, p. 431, t. 7, f. 3 (1936); Fujisawa, Note Japan. Micras. p. 15, t.1, f. 1 (1936); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asshina's Inkwa. p. 157, t. 73, f. 2 (1939); *Yamaguchi*, Daitaku, N. Korea, p. 123, f. 66 (1941).

Micrasterias Crux-melitensis (Ehrenb.) Hass. var. *bogoriense* Bernard, Prot. et Desm, p. 159, t. 10, f. 233 (1908).

Micrasterias radiata Hass. var. *tumida* Prescott. Notes Alg. Gutun Lake, p. 504, t. 64, f. 15 (1936).

体細胞は中形，体長は体幅より稍々大，湾刻は著しく深く，湾口開く；半細胞は深く5裂し，裂罅は何れも広く開く；極裂部の裂罅は特に深く，広く展開す；極裂部は各々深く2回分岐し，各裂片は中央部稍々膨れ，先端深く2分岐し，それぞれ外方に反曲す；頂辺は大きく湾曲入し，両角長く細く，裂片の中央部稍々膨れ，先端深く2分岐し外方に長く反曲す．細胞膜は平滑．接合胞子は未知なり.

体長 125μ～139μ；体幅 102～128μ；狭縊部 17～19μ；極裂部の最大幅員 40～52μ.

〔**産地**〕 蟠龍湖（東）；巨椋池（岡田，藤沢）．稀産種.

〔**分布**〕 北鮮，ジャバ，印度；中米（パナマ）.

〔**備考**〕 本種は *M. Crux-melitensis* に近似するも裂罅の深く湾入する点，頂辺の両角長く，先端深く2叉する点及びこの叉状突起は側裂部の裂片の叉状突起と共に外方に湾曲する点，各裂片の中央部に膨らみを有する傾向ある点等に依つて区別せられる.

Ser. 2. **Bidentatae** Okada, *ser, nov.** 1949.

体細胞は大形，極裂部は楔形，極裂罅は狭く，線状，極裂罅口稍々狭楔形に展開す；頂辺は平滑，凹頭，左右の両角斜に上向し，先端2叉し，鋭尖；側裂部は半細胞に於て通常4回～3回（上側裂部4回，下側裂部3回）分岐し，先端2叉し，稍々鋭尖；膜面平滑，突起物なし.

〔**基準種**〕 *Micrasterias rotata* (Grev.) Ralfs.

日本産としては目下次の1種類報知せらる.

9) **Micrasterias rotata** (Grev.) Ralfs. (Plate 2, fig. 2)

Micrasterias rotata (Grev.) Ralfs, in Ann. Mag. Nat. Hist. p. 259, t. 6, f. 1 (1844); Hass. Brit. Freshw. Alg. p. 385, t. 90, f. 1 (1845); Ralfs, Brit. Desm. p. 71, t. 8, f. 1a (1848); Arch. in Pritch. Infus. p. 727, t. 1, f. 20 (1861); De-Notaris, Desm. Italiche, p. 30 (1867); Arch. in Quart. Journ. Micr. Sci. p. 294 (1868); Rabenh. Flor. Europ. Alg. III, p. 108 cum fig. xylogr. (1868); Lund. Desm. Suec. p. 12 (1871); Nordst. Norge. Desm. p. 5 (1873); Delp. Desm. subalp. p. 82, t. 4, f. 1 (1873); Kirchn. Alg. Schles. p. 162 (1878); Wolle, Desm. U. S. p. 109, t. 34, f. 1, 2 (1884); Cooke, Brit. Desm. p. 57, t. 24 (1886); Hansg. Prodr. Algenfl. Böhm. p. 209, 253 (1888); Nordst. Desm. Bornholm. p. 187 (1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1126 (1889), West, Alg. N. Wales, p. 286 (1890); Himerl, Desm. alp. p. 603 (1891); Lütkemüller, Desm. Oberöst. p. 26 (1892); West, Alg. W. Ireland, p. 134 (1892); West, Alg. Eng. Lake Dist. p. 722 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 174 (1893); Borge, Sverig. Chlorophy. II, p. 22 (1895); Nordst. Index Desm. p. 226 (1896); W. & G. S. West, Desm. Singapore, p. 163 (1897); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 484 (1897); W. & G. S. West, Alga.-fl. Yorks. p. 66 (1900); Lütkemüller, Desm. Kärnten, p. 18 (1900); W. & G. S. West. Alg. N. Ireland, p. 30 (1902); W. & G. S. West, Scott. Freshw. Plankt. I, p. 525 (1903); Borge, Alg. Regnell. Expedit. II, p. 119 (1903); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 102, t. 48, f. 1–6 (1905); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Lochs. p. 483 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 27 (1906); Adams, Synopsis Irish Alg. p. 27 (1908); Nordst. Index Desm. sup. p. 110 (1908); Cedergren, Sotvatlensalg. Sverige I. p. 17 (1913); Gistl, Desm.-fl. Hochmoore, p. 24 (1914); Printz, Chloro. Verbreit. Norweg. p. 17 (1915); Dick, Desm.-fl. Sübbayern. I, p. 251 (1919); Grönblad, Finnländ. Desm. Keuru. p. 37 (1920); Grönblad, New Desm. Finland N. Russia. p. 23 (1921); Roll, Alg. Desm. p. 33 (1923); Donat, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 13

---

* Ser. 2. **Bidentatae** Okdda, *ser. nov.*

Cellula majuscula, lobus polaris cuneatus, incisione polari angusta lineari, ore angustiuscule cuneatim aperto,; vertex laevis retusus, angulo utrinque oblique ascendente, apice dentibus acuminatis bidentato: lobus lateralis semicellulae vulgo quattuor terve (lobo superiore quattuor, inferiore ter) divisus, dentibus subacuminatis bidentatus; membrana laevis epapillosa.

(1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 15 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 204 (1926); Woronichin, Alg. Veg. Kaukasus, p. 218 (1926); Borge, Zellplanz. Ostafrica. VIII. p. 103 (1928); Deflandre, Alg. Venezueia, p. 233 (1928); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 36 (1929); Borge, Alg.-fl. Schweden, IV, p. 53 (1930); Allorge, Hétéro. Euchloro. Conj. Galice, p. 352 (1931); Okada, Desmid-fl. N. Kurile Is. p. 164, t. 23, f. 4, 5 (1934); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne, p. 261 (1934); Messikommer, Alg. Plessuralp. p. 76 (1935); Manguin, Cat. Alg. d'eau douce, p. 76 (1935); Fujisawa, Japan. Micras. p. 14, t. 2, f. 2 (1936); Borge, Algenfl. Schweden, p. 49 (1936); Grönblad, Desmid. N. Russia, p. 3 (1936); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 149, t. 69, f. 2 (1939); Hirano, Desm. Fl. Oze-dist. III, p. 75 (1943).

Micrasterias furcata Ag. in Flora, p. 643 (1827).

Echinella rotata Grev. in Hooker's Brit. Fl. II, p. 398 (1833).

Cosmarium stellinum Corda in Alm. de Carlsbad, p. 180 (1834).

Eutomia rotata Harv. Man. Brit. Alg. p. 187 (1841).

Didymidium (*Micrasterias*) *Rotatum* Reinsch, Algenfl. Frank. p. 149 (1867).

Helierella rotata Kuntze, Revis. gen. plant. p. 899 (1891).

Micrasterias rotata var. *acutidentata* Benn. Freshw. Alg. S. W. Surrey, p. 9, t. 2, f. 10 (1892).

体細胞は大形，体長は体幅より稍々長く，湾刻は甚だ深く湾入し，狭き線形をなす；半細胞は5裂し，裂罅は狭き線状をなす；極裂部は外方に漸次広く，側部凹むも時に僅かに突出することあり，頂辺は凹頭，両角は稍々突出し，先端鋭尖に2叉す；側裂部は広き楔形をなし，各々深く入れる裂罅に依て上下の側裂部となり，上側裂部は下側裂部より大きく，3裂罅に依つて4裂片となり更に各々小裂罅に依つて同形の小裂片となり，先端鋭尖に2叉す；下側裂部は2回（時に4回）分岐するのみにて，先端鋭尖なる2叉を有する小裂片となる．側面観は半細胞に於て卵円状披針形をなし．頂部広き截形をなす；基部凸出し壷状をなす．頂面観は楕円状菱形をなし，両端鋭尖となり，中凹部僅に円く凸出す．細胞膜は極めて微細なる点紋を有す．接合胞子は球形，長大なる単一の針状突起に覆はる．

体長 208〜366μ (254〜283μ)；体幅 165〜305μ (165〜258μ)；狭縊部 29〜43μ (37〜41μ)；極裂部の最大幅員 48〜80μ (60〜68μ)． 接合胞子の直径 (108μ)，針状突起共 (158μ) (括弧内は West に拠る).

〔**産地**〕 蓴菜沼（R. & B.)；北千島（岡田）；尾瀬沼（藤沢，平野）；東京東村山（藤沢）；武蔵八王子（東）.

〔**分布**〕 中国，印度，シヤム，シンガポール，コーカサス；北米合衆国，ブラジル；欧洲各地.

〔**備考**〕 本種の側裂部の分岐法は他の近似種に比して屢々異状なるは興味深い所である．即ち上下両側裂部の再分岐法は上側裂部は通常3回再分岐する比して下側裂部は通常2回分岐に終る点である．従つて上部は2歯を有する8個の小裂片を有するのに比して，下部は通常4個の小裂片を有することとなる．

Ser. 3. **Excisae** OKADA, *ser. nov.** 1949.

体細胞は大形，極裂部は楔形，極裂罅は狭く，線状，裂口僅かに狭楔形に展開することあり，頂辺の中央部に缺刻を有し，缺刻の左右に表裏各1対の小突起を有するか或は全く之を欠く．極頭の左右の両角は全く分岐せざるか或は僅かに2分し，先端鈍頭；側裂部は半細胞の左右各々通常4回整正に分岐し，先端2分岐し，鈍頭；膜面に微細なる点紋を有す．

〔基準種〕 *Micrasterias denticulata* BRÉB.

本列に入るべき日本産のものは次の5種類である．即ち *M. denticulata* BRÉB.; *M. denticulata* BRÉB. var. *angustosinuata* GAY; *M. denticulata* BRÉB. var. *japonicum* (FUJISAWA) OKADA; *M. angulosa* HANTZSCH; *M. notata* (NORDST.) OKADA; *M. Thomasiana* ARCHER.

本列に入るべき本邦未知の種類には *M. verrucosa* BISSETT. 等あり．

〔種の検索表〕

1 { 極頂に突起物なし……………………………………………………………… 2
　 { 極頂に突起を有す……………………………………………………………… 3

2 { 頂面観は中央部の両側に3個の波状突起を有す………………… *M. denticulata*
　 { 頂面観は中央部の両側に1個の椀状隆起を有す………………… *M. angulosa*

3 { 極頂を除く体の全表面に突起を欠く……………………………… *M. notata*
　 { 狭縊部の両側，中央部，側裂部等に椀状，乳頭状等の突起物を有す…………………………………………………………… *M. Thomasiana*

10) **Micrasterias denticulata** BRÉB. (Plate 2, fig. 3)

Micrasterias denticulata BRÉB. Alg. Falaise, p. 54, t. 8 (1835); RALFS, Brit. Desm. p. 70, t. 7, f. 1 (1848); DE BARY, Conj. p. 41 (1858); ARCH. in Pritch. Infus. p. 727, t. 2, f. 22 (1861); DE-NOTARIS, Desm. Italiche, p. 31 (1867); RABENH. Flor. Europ. Alg. III, p. 108, cum fig. xylogr. (1868); LUND, Desm. Suec. p. 12 (1871); NORDST. Norges Desm. p. 5 (1873); JACOBS. Desm. Danem. p. 186, t. 7, f. 11, t. 8, f. 1 (1875); KIRCHN. Alg. Schles. p. 162 (1878); GAY, Monogr. loc. Conj. p. 52, t. 1, f. 2, 3 (1884); WOLLE, Desm. U. S. p. 109, t. 34, f. 4–8 (1884); COOKE, Brit. Desm. p. 56, t. 22 (1886); ROY & BISS. Japan. Desm. p. 193 (1886); HANSG. Prodr. Algenfl. Böhm. p. 209 (1888); NORDST. Desm. Bornhlm, p. 187 (1888); DE TONI, Syll. Alg. p. 1130 (1889); WEST, Alg. N. Wales, p. 286 (1890); Heimerl, Desm. Alp. p. 603 (1891); LÜTKEMÜLLER, Desm. Oberlöst. p. 26 (1892); WEST, Alg. W. Irland, p. 134 (1892); WEST, Alg. Eng. Lake Dist. p. 722 (1892); ROY & BISS. Scott. Desm. p. 174 (1893); BORGE, Sverig. Chlorophy. II, p. 22 (1895);

---

* Ser. 3. **Excisae** OKADA, *ser. nov.*
Cellula majuscula, lobus polaris cuneatus, incisione polari angusta lineari, ore interdum anguste-cuneatim aperto, apex medio incisus, incisura utrinque pari unico papillis minutis praedita vel integra, margines lobi apicali utrinque integri vel leviter bifidi obtusi; membrana minute punctulata.

Nordst. Index Desm. p. 99 (1896); W. & G. S. West, Variation Desm. p. 384 (1899); W. & G. S. West, Alga-fl. Yorks. p. 66 (1900); Lütkemüller, Desm. Kärnten, p. 17 (1900); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 30 (1902); Borge, Regnellsch. Expedit. II, p. 119 (1903); W. & G. S. West, Scott. Freshw. Plankt. p. 525 (1903); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Lochs, p. 483 (1905); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 105, t. 49, f. 1–7, t. 50, f. 1–2 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 27 (1906); W. West, Plankt. Irish. Lake. p. 85 (1906); Adams, Synopsis Irish Alg. p. 27 (1908); Nordst. Index Desm. sup. p. 49 (1908); Cedergren, Sotvatlesalg. Sverige. I. p. 17 (1913); Printz. Chlorophy. Norweg. p. 17 (1915); Elenkin & Lobik, Desm. Mitailoski, p. 16 (1916); Dick, Desm.-fl. Südbayern, p. 250 (1918); Strom, Freshw. Alg. Tuddal. p. 28, t. 3, f. 9 (1919); Dick, Desm. Sübbayern, p. 250 (1919); Grönblad, Finnländ. Desm. Keuru. p. 35 (1920); Grönblad, New Desm. Finland & N. Russia, p. 25, t. 2, f. 6, 7 (1921); Rolle, Alg. Desm. p. 33 (1923); Smith, Phytoplankt. Lake. Wisconsin, p. 45, t. 59, f. 5 (1924); Donat, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 13 (1926); Grönblad, Desm. Schlensiens. p. 15 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 204 (1926); Skvortzow, Süsswasseralg. Tobolsk, p. 297 (1927); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 34, t. 4, f. 41 (1929); Borge, Algenfl. Schweden. IV, p. 53 (1930); Allorge, Hétéro. Euchlorophy. Conj. Galice, p. 351 (1931); Okada, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 159, t. 26, f. 10 (1934); Fujisawa, Desm. Ina Dist. & Yashima. p. 443 (1934); Taylor, Freshw. Alg. Newfound. II, p. 212 (1935); Messikommer, Alg. Obertoggenburg, p. 112 (1935); Taylor, Alp. Alg. Santa Mount. p. 775, t. 3, f. 7 (1935); Fujisawa, Note Japan. Micras. p. 15, t. 2, f. 3 (1936); Borge, Algenfl. Schweden, p. 48 (1936); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 157, t. 73, f. 1 (1939).

Didymidium (*Micrasterias*) *denticulatum* Reinsch, Algenfl. Frank. p. 147 (1867).

Micrasterias furcata Ag. var. *denticulata* Rabenh. Flor. Europ. Alg. III. p. 192 (1868).

Helierella denticulata Kuntze, Revis. gen. plant. p. 898 (1891).

体細胞は大形，広楕円形体，体長は体幅の約 $1\frac{1}{6}$ 倍長く，湾刻は甚だ深く，狭き線形をなす；半細胞は5裂し，裂罅は狭き線状をなす；極裂部は狭き楔形をなし，側裂部より突出せず，頭部拡張し，頸部の両側稍々彎曲し，頂辺微凹形をなし，中央部に缺刻を有す．両角は鈍頭；側裂部は広き楔形をなし，深く入れる裂罅に依り上下2側裂部に分れ，更に小裂罅に依り4回小分岐す，先端各々微凹頭又は凹頭をなす．半細胞の側面観は狭角錐形をなし，基部の両側に突起を有す．頂面観は紡錘形にして両端尖り，中央部の両側に3個宛の波状隆起を有す．細胞膜は微細或は疎なる点紋を有す．接合分子は球形にして先端2叉又は3叉する長く太き稍々反曲せる針状突起を以て疎て覆はる．

体長 208～223μ; 幅 178～195μ; 狭縊部 25～30μ; 極裂部の最大幅員 55～70μ; 体厚 55～60. 接合胞子の直径 80～116μ, 針状突起共 170～195μ (West).

〔**産地**〕 蓴菜沼 (R. & B.); 北千島 (岡田); 信州伊那 (藤沢); 霧ケ峯 (牛山); 尾瀬沼 (藤沢); 八島ケ池 (藤沢).

〔**分布**〕 印度, スマトラ; オーストラリア, ニュージーランド, 北米及び南米, 欧洲 (特ニ北欧) 各地.

〔**M. denticulata の變種の検索表**〕

極裂部の両頂角鈍頭をなす, 極裂罅及び側裂罅浅し	var. *angustosinuata*
極裂部の両頂角鋭尖をなす, 極裂罅及び側裂罅深し	var. *japonica*

11) **Micrasterias denticulata** Bréb. var. **angustosinuata** Gay. (Plate 2, fig. 1)

Micrasterias denticulata Bréb. var. *angustosinuata* Gay. Monogr. loc. Conj. p. 52, t. 1, f. 4 (1884); West, Alg. Eng. Lake Dist. p. 722 (1892); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 108, t. 50, f. 5 (1905); Printz. Chlorophy. Norweg. p. 17 (1915); Okada, Desm.-Fl. N. Kurile Is. p. 159, t. 25, f. 6 (1934); Fujisawa, Japan. Mic. p. 15 (1936); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 147, t. 68, f. 2 (1939); Hirano, Desm. Fl. Oze-dist. III, p. 74 (1943).

基準種に比して裂罅浅く, 側裂部の分岐回数甚だ少なく, 通常3回分岐し, 小裂片の末端各々浅き凹頭, 剪截又は微凸頭をなす; 極裂部の頂辺中央に極めて浅き缺刻を有し, 先端各々截形又は微凸頭をなす.

体長 220～288μ, 体幅 172～230μ, 狭縊部 30～39μ.

〔**産地**〕 北千島 (岡田); 赤城山 (岡田); 尾瀬 (平野).

〔**分布**〕 欧洲 (フランス, 英国).

〔**備考**〕 本変種は産地の稀少であるのみならず, 個体数も多くない.

12) **Micrasterias denticulata** Bréb. var. **japonica** (Fujisawa) Okada *comb. nov.*[*] (Plate 6, fig. 1)

Micrasterias rotata Ralfs var. *japonicum* Fujisawa, Japan. Micras. p. 14, t. 2, f. a, b (1936).

基準種に比して極裂部は側裂部より稍々突出し, 頸部の両側の中央部波状に凹み, 頂角は鋭く棘状に尖り; 頂辺は浅い凹頭をなす.

体長 246～259μ, 体幅 212～227μ, 狭縊部 36～42μ, 極裂部の幅 30～59μ.

〔**産地**〕 信濃伊那 (藤沢: 高鳥谷西山麓), 廃水田池. 稀産.

〔**分布**〕 特有種.

〔**備考**〕 本変種は *M. rotata* の変種として発表せられたが, 側裂部の先端鈍頭をなす

---

[*] **Micrasterias denticulata** Brèb. var. **japonica** (Fujiwawa) Okaba, *comb. nov.*
Lobis apicalibus quam lateralis productioribus, collo utrinque in parte medio undulatoemarginato, angulis apicalibus spinuloso-cuspidatis; apice leviter emarginato a typo diversa.

点と小側裂鋸の形状に拠つて寧ろ *M. denticulata* の変種と見るべきものと考えられる. 但し，頂面観の記載を欠く故，此の点について尚再検を要する.

M. rotata 及び *M. denticulata* は体形の個体的変化が多いが，本種の如く極裂部の形状特に頂辺と頂角の鋭尖な棘状をなす点，又極裂部の頸部波状をなし，鋸隙を有する点等に顕著な特徴を有するを以て，新変種とする価値あるものと認める.

13) **Micrasterias angulosa** Hantzsch (Plate 2, fig. 4)

Micrasterias angulosa Hantzsch. in Rabenh. Alg. no. 1407 (1862); Nordst. Grönl. p. 10 (1885); Cooke, Brit. Desm. p. 62, t. 29 (1886); Nordst. Freshw. Alg. N. Zeal. and Austral. p. 29, 78 (1888); Nordst, Desm. Bornholm. p. 187 (1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1133 (1889); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 172, t. 4, f. 2 (1893); Dick, Desm.-fl. Südbayrn, p. 250 (1918); Grönblad, Finnländ Desm. p. 33, t. 6, f. 4, 5 (1920); Grönblad, New Desm. Finland & N. Russia, p. 25, t. 2, f. 4, 5 (1921); Donat, Desm. Norddeutsch. p. 12 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 14 (1926); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 33 (1929); Borge, Alg. fl. Schweden. 4, p. 53 (1930); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne, p. 261, (1934); Grönblad, Desm. N. Russia, p. 3 (1936).

M. denticulata Bréb. var. *angulosa* (Hantzsch) W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 30 (1902); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 107, t. 50, f. 3, 4 (1905); Gistl. Desm.-fl. Hochmoore, p. 26 (1914); Printz. Chlorophy. Norweg. p. 17 (1915); Kaiser, Algenfl. Traunstein, p. 36 (1936); Rolle, Alg. Desm. p. 34 (1923); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 204 (1926); Okada, Desm. N. Kurile Is. p. 159, t. 21, f. 1 (1934); Fujisawa, Japan. Mic. p. 15 (1936); Okada, Desm. Sinsiru Is. p. 115, t. 3, f. 1, 2 (1939); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 147, t. 68, f. 3 (1939); Yamaguchi, Daitaku, N. Korea, p. 123, f. 68 (1941); Hirano, Desm. Oze-dist. III, p. 73 (1943); Hirano, Desm. Hira-mount. p. 159, (1943); Hirano, Desm. Kyûsyû, p. 37 (1944).

Didymidium angulosum (Hantzsch) Reimsch, Algenfl. Frank. p. 147, t. 8, f. 2 (1867).

Helierella angulosa Kuntze, Revis. gen. plant. p. 898 (1891).

基準種に比して周縁角張り，側裂部の分岐数少く， 3～4回分岐し，小裂片の末端各々極めて浅く凹頭をなす.

体長 225～295μ，体幅 185～229μ，狭縊部 28～42μ，体厚 54μ，極頂の幅（最大）62μ，接合胞子（直径，針状突起を除く）144～116μ，針状突起 32μ.

〔産地〕 北千島（岡田）；奈良公園鷺池（藤沢）；八島ケ池（藤沢）；尾瀬沼（藤沢，平野）；中部千島新知島（岡田）；久住山（平野）；比良山八雲ケ原（平野）；北鮮（山口）.

〔分布〕 ニユージーランド；グリーランド；欧洲（特に北欧）各地.

14) **Micrasterias notata** (Nordst.) Okada, *comb. nov.* (Plate 3, fig. 9)

Micrasteras denticurata Bréb. var. *notata* Nordst. Algolog. smäsak. p, 155 (1887); Nordst. Freshw. Alg. N, Zeal. p. 29, t. 2, f. 13 (1888);

ROY & BISS. Scott. Desm. p. 174 (1893); W. & G. S. WEST, Alga-fl. Yorks. p. 67 (1900); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. p. 108, t. 50, f. 6 (1905); CEDERGREN, Sotvatlensalg. Sverige. I, p. 17 (1913); PRINTZ, Chlorophy. Norweg. p. 17 (1915); BORGE, Exped. Roosevelt. p. 26, t. 5, f. 1 (1925); BRUNEL, Fl. Alg. Quebec. I, p. 68 (1932); OKADA, Desm. N. Kurile Is., p. 160, t. 24, f. 4 (1934); BORGE, Algenfl. Schweden, p. 48, (1936); FUJISAWA, Japan. Micras. p. 15, t. 2, f. 5 (1936); PRESCOTT, Desm. Isle Royale, p. 210 (1937); OKADA, Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 161, t. 75, f. 1 (1939); YAMAGUCHI, Micronesia Desm. p. 102, f. 14, (1939); HIRANO, Desm. Kyûsyû, p. 37, (1944); OKADA, Desm. Okinawa Is. p. 266, t. 2, f. 1 (1944).

体胞細は大形，広楕円形，体長は体幅の約 $1\frac{1}{6}$ 倍長く，湾刻は甚だ深く，狭き線形をなす；半細胞は5裂し，裂罅は狭き線状をなす；極裂部は狭き楔形，頂部拡張し，両側稍々彎曲す．頂辺微凹形をなし，中央部に缺刻を具へ，その両側に1対の小牙状突起を有す．極頂の両角は浅く2叉し，先端鈍頭；側裂部は広き楔形，裂罅は深く裂入し，通常4回分岐をなし，小裂片の末端各々2叉するか或は分岐せず，先端鈍頭の歯牙状をなす．

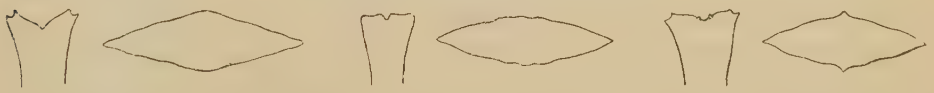
半細胞の側面観は狭角錐形をなし，基部に近き両側部に稍々鋭尖なる乳頭状突起を有す．頂面観は紡錐形，両端尖り，両側面僅力に波状突起をなし，中央部に顕著なる稍々鋭尖なる乳頭状突起をなす．細胞膜は微細なる点紋を疎に散在す．接合胞子は未知なり．

体長 208～282μ，体幅 192～220μ，体厚 74μ，狭縊部 28～30μ，極頂の幅 48～52μ．

〔**産地**〕 北千島（岡田）；信濃伊那（藤沢）；耶馬溪（平野）；パラオ島（山口）；沖縄島金武（岡田）．

〔**分布**〕 ニュージーランド；南米（ブラジル）；北欧．

〔**備考**〕 本種は従来，*M. denticulata* の1変種と考えられたるも，極裂部の頂部に1対の歯牙状突起を有する点と体側に稍々鋭尖なる乳頭状突起を有する点及び小側裂部の先端が乳頭状に稍々細尖する等の特徴は *M. denticulata* 及び其の変種に全く現れない本種特有のものであり，種的価値として充分且つ顕著な特徴と認定し，ここに表記の如く独立種と変更する．



M. rotata, ca.×100.　*M. denticulata*, ca.×100.　*M. notata*, ×150, ×90.

M. rotata; *M. denticulata*; *M. notata* の極裂部及び底面観（外形線）の比較

15) **Micrasterias notata** (NORDST.) OKADA form. **minor** OKADA. *comb. nov.* (Plate 2, fig. 5)

Micrasterias denticulata BRÉB. var. *notata* NORDST. form. *minor* OKADA, Desm.-fl. N. Kurile Is, p. 160, t. 24, f. 6 (1934); FUJISAWA, Japan. Micras. p. 15 (1936),

体細胞は基準種の $\frac{2}{3}$ 以下；側裂部は広楔形，鋭角を有す；極裂部は1対（時に2対）の短針状突起を有す；細胞膜は微細なる点紋を有す.

体長 128μ，体幅 161μ，狭縊部 27μ，極裂部の幅 41～46μ.

〔**産地**〕 北千島（岡田：幌筵島鳴の巣平）. 瀦水，稀産.

16) **Micrasterias Thomasiana** Arch. (Plate 4, figs. 1–5)

Micrasterias Thomasiana Rabenh, Flor. Europ. Alg. III, p. 192 (1868); Cooke, Brit. Desm. p. 58, t. 25, f. 1 (1886); West, Alg. W. Ireland, p. 134 (1892); West, Alg. Eng. Lake Dist. p. 772 (1892); W. West, Freshw. Alg. W. Ireland, p. 134 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 174 (1893); Nordst. Index Desm. p. 254 (1896); W. & G. S. West, Desm. Singapore p. 163 (1897); G. S. West, Variat. Desm. p. 384, t. 9, f. 6–8 (1899); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 30 (1902); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 110, t. 51, f. 3–6 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 27 (1906); Adams, Synopsis Irish Alg. p. 27 (1908); Nordst. Index Desm. sup. p. 125 (1908); Cedergren, Sotvatlensalg. Sverige, I. p. 17 (1913); Printz, Chlorophy. Norweg. p. 17 (1915); Grönblad, Finnländ. Desm. p. 38 (1920); Strom, Phytoplankt. Norweg. Lake. p. 14 (1921); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, p. 48, t. 60, f. 5 (1924); Donat, Desm. Norddeutsch. p. 13 (1920); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 205 (1926); Grönblad, Desm. Schesiens, p. 15 (1926); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 36 (1929); Borge, Algenfl. Schweden. 4, p. 53 (1930); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne, p. 261 (1934); Okada, Desm. N. Kurila Is. p. 162, t. 22, f. 5, 6 (1934); Fujisawa, Desm. Ina Dist. & Yashima. p. 443, f. 5 (1934); Borge, Algenfl. Schweden, p. 49 (1936); Fujisawa, Japan. Micras. p. 15, t. 2, f. 1 (1936); Grönblad, Desm. N. Russia, p. 3 (1936); Okada, Desm. Sinsiru Is. p. 115, t. 4, f. 1 (1939); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 149, t. 69, f. 1, p. 155, t. 72, f. 1–3 (1939).

体細胞は大形，稍々楕円形，湾刻甚だ深く，狭縊部は狭狭く，線状；半細胞は5分裂し，裂罅は狭き線状をなす；極裂部は狭き楔形，両側弓状に彎曲し，頂辺微凹形をなし，中央部に稍々深き缺刻の左右両隅角に通常短突起を具え，左右の頂角は通常凹頭なるも時に単に短突起又は鈍頭に終る；左右の側裂部は各々広楔形，深き線状の裂罅に依り4回分岐をなし，各小裂片は先端各々凹頭又は2歯をなす；半細胞の基底部に近く通常3個の突起物を有するも時に全く欠除することあり，中間部のものは円錐形又は小短突起をなすも時に全く欠除することあり，中央突起の両側に細長き外曲せる小突起を有し，先端凹端又は2歯を有するも，時に全く分岐せずして鈍頭に終るもの，或は外曲せる乳頭状をなし先端2歯或は単歯を有す（時に乳頭状突起上更に凹頭の小突起及び短突起を有することあり）；側裂片の基部及び小側裂片の基部（時に極裂片の下半部に縦に2個）に小円錐状或は2歯をなす小突起を有するものあり. 側面観は半細胞に於て狭角錐形，左右両基底部丸く膨出し，頂辺截形，両側部に上向せる鋭尖なる突起を2回突出す. 頂面観は紡錘形，両極鋭尖，両側の中央部に通常3突起を有し，中間部の突起は円錐形又は小短突起をなし，鈍頭又は小突

頭，其の両側の突起は長く突出し，外方に彎曲し，通常2歯或は単歯を有す．細胞膜は平滑又は微細なる点紋を有す．接合胞子は球形，短かき叉状の針状突起を密布す．

体長 190〜244μ；体幅 177〜200μ；狭縊部 25〜35μ；体厚（突起物ヲ除キ）34〜39μ；（突起物共）53〜57μ；極頂幅員（最広）45〜52μ；．

〔産地〕 北千島（岡田）；信州伊那（藤沢）；東京東村山（藤沢）；八島ケ池（藤沢）；東京稲田登戸（藤沢）；北海道大沼（岡田）；八島ケ池，鎌ケ池（東）；中部千島新知島（岡田）．

〔分布〕 セイロン島，シンガポール，アメリカ合衆国，欧洲各地．

〔備考〕 本種は個体的変異甚だしく，特に体の表面上の突起物の有無，発達の良否等に拠る形状の変化多く，此の点では同一型態のもの2個体を得るのさえ困難と云われている位である．

West に依れば，本種は *M. rotata* よりも *M. denticnlata* に甚だ近似の種であり，一部の藻類学者は本種を該種の一品種であるとさえ考えている点を指摘しているが，筆者はむしろ *M. notata* に近似のものと考える．

W. & G. S. West が，Monogr, of Brit. Desm. II, p. 112, pl. 51, fig. 7 に於て，*M. denticulata* と *M. Thomasiana* との中間型として図説した個体は単に *M. Thomasiana* の突出物の甚だ拙い *M. notata* に近似した1個体に過ぎないものと考えられる．

尚，*M. denticulata, M. rotata, M. notata* 及び *M. Thomasiana* の4種間の差異の中，特に著しい不変の差異は其の極頂缺刻部の歯牙状突起の有無及び頂面観に於ける突起物乃至隆起物の形状に表れる．即ち，前2者は缺刻部に歯牙状突起を欠除し，後2者は共に之を有する点に差異がある．（*M. notata* の項の挿図参照）

Ser. 4. **Apiculatae** Okada, *ser nov.*[*] 1949.

体細胞は大形，極裂部は起出し，頭部拡張し，頸部稍々平行，極裂部は稍々狭楔形に展開す；頂辺は中央部凹頭〜微凹頭，左右に針状突起を有し，両角各々2叉し，鋭尖；湾刻は楔形に開帳；側裂部は半細胞に於て3〜4回分岐し，先端2叉し，鋭尖；膜面平滑又は短針状突起を有し，中央に数個の針状突起群を有するものあり．

〔基準種〕 *Micrasterias apiculata* (Ehrenb.) Menegh.

日本産としては目下 *M. apiculata* (Ehrenb.) Menegh. 1種類のみ報知せらる．

此の列に入るべき本邦未知の種類には *M. apiculata* (Ehrenb.) Menegh. の変種及び其の品種例えば var. *brachyptera* (Lund.) W. & G. S. West; var. *brachyptera* (Lund.) W. & G. S. West form. *glabriuscula* Nordst.; var. *fimbriata* (Ralfs) Nordst.; var. *fimbriata* (Ralfs) Nordst. form. *spinosa* Bissett. 及び *M. Cunnington* G. S. West 等之に属す．

---

[*] Ser. 4. **Apiculatae** Okada, *ser. nov.*

Cellula magna, lobus polaris exsertus, superne late dilatatus, parte inferiori cum lateribus subparallelis, incisura polaris subcuneatim aperta; apex medio emarginatus vel retusus, angulo spinarum divergentum pari unico praedito, utrinque extremitate bidentato acuminato, sinus cuneatim apertus; lobus lateralis semicellulae ter quattuorve divesus, et bidentatus, acuminatus; membrana laevis vel breviter spiculosa, interdum medio fasciculo spinarum ornata.

17) **Micrasterias apiculata** (Ehrenb.) Menegh.

(Plate 1, figs. 6–7; Plate 3, fig. 1)

Micrasterias apiculata (Ehrenb.) Menegh. Ralfs, Brit. Desm. p. 209 (1848); Rabenh. Fl. Europ. Alg. III, p. 193 (1868); Delponte, Desm. subalp. p. 76 (1873); Roy & Biss. Japan. Desm. p. 193, t. 268, f. 13 (18886); Cooke, Brit. Desm. p. 186, t. 48, f. 1 (1887); Nordst. Desm. Bornholm, p. 187 (1888); Heimerl, Desm. Alp. p. 602 (1891); W. & G. S. West, N. Amer. Desm. p. 240 (1896); Nordst. Index Desm. p. 48 (1896); Lütkemüller, Desm. Kärnten, p. 17 (1900); Borge, Alg. Regnel. Expedit. II, p. 119 (1903); Adams, Synopsis Irish Alg. p. 27 (1908); Nordst. Index Desm. sup. p. 25 (1908); Cedergren, Sotvattensalg. Sverige. I, p. 17 (1913); Dick, Desm.-fl. Sübbayern, p. 250 (1918); Roll. Alg. Desm. p. 33 (1923); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, p. 47, t. 61, f. 1 (1924); Borge, Exped. Roosevelt. p. 26, t. 5. f. 2 (1925); Domat, Desm. norddeutsch. p. 12 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 14 (1926); Lowe, Freshw. Alg. S. Quebec, p. 309 (1927); Borge, Zellpflanz. Ostafrika. VIII, p. 103 (1928); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 33 (1929); Prescott, Iowa Alg. p. 130, t. 36, f. 11 (1931); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland, II, p. 211 (1935); Fujisawa, Japan. Micras. p. 14 (1936); Prescott, Desm. Isle Royale, p. 210 (1937); Lefévre et Manguin, Persist. Pend. l'hiver. p. 9 (1938); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 153, t. 71, f. 1, 4 (1939); Yamaguchi, Desm. Manchuria, p. 492, t. 3, f. 42 (1940); Hirano, Desm. Oze-dist. III, p. 72 (1943); Okada, Desm. Okinawa Is. p. 266, t. 2, f. 12 (1944).

体細胞は大形，稍々楕円形，体長は体幅より稍々長く湾刻は甚だ深く，湾口部は狭扇形に稍々広く開張するも湾奥は狭く線状をなす；半細胞は5裂し，裂罅は稍々広く，狭扇形をなし，特に極裂罅は稍々広く開張す；極裂部は突出し，頭部は広く拡張し，頭部は殆んど平行に近き楔形，頂辺凹頭，両頂角は各々岐出する大なる曲針状突起を有し，頂角に近き頂線上に大なる曲針状突起を左右より牛角状に突出し，又，頂端缺刻部の左右に各々1対の針状突起を有す；側裂部は平行に近き楔形をなし，稍々深く入れる裂罅に依り上下2側裂部に分れ，更に小裂罅に依り2～3回小分岐す．先端各々2（或は3）個の稍々彎曲せる針状突起を有す．半細胞の側面観は卵円形，頂端截形にして針状突起を有す．頂面観は長菱状楕円形，両端尖る．細胞膜は多数の小針状突起を有し，稍々放射状又は散在的に配列す．又半細胞の中央の狭縊部の直上部に稍々大なる4個（時に3個或は5個）の針状突起四角形に配列す．接合胞子は未知なり．

体長 220～294μ，体幅 180～250μ；狭縊部 30～38μ．

〔**産地**〕 蓴菜沼（Roy & Biss）；信濃諏訪（岡田）；信濃八ケ嶽麓（岡田）；台湾南仁山（岡田）；信濃伊那（藤沢）：尾瀬（平野）；武蔵品川湿地，大沼（東）；沖縄島金武（岡田）．

〔**分布**〕 満洲，インド，ビルマ，アメリカ合衆国，欧洲各地．

〔**備考**〕 本種は個体的変異多く，殊に極裂部の形状，頂縁の突起，体表面の針状突起，半細胞の中央部の針状突起群の形状等の相違及び体の各部の比率関係を異にす．

本邦の分布は広範囲に亘るも個体的には稀少である.

藤沢氏は変種 var. *lacerata* BORGE を邦産として報じている (FUJISAWA, Japan. Micras. p. 14, t. 1, f. 3 (1936)) が掲出された図に依れば本種の一異形のものに外ならぬものと考える.

Ser. 5. **Papillatae** OKADA, *ser. nov.** 1949.

体細胞は中形, 極裂部は楔形, 頂辺は微凹頭をなし, 其の左右に稍々離れて1対の針状突起を有す; 極裂部は狭く線状をなすか或は狭き紡錘形をなし; 左右の両角短く, 斜に上向し, 先端2叉し, 鋭尖; 側裂部は各々通常3回整正に分岐し, 先端各々2叉し, 稍々鋭尖; 湾刻及び裂罅の両縁に沿ひて1列の針状突起を有するも時に之を欠除す.

〔基準種〕 *Micrasterias papillifera* BRÉB.

日本産としては次の4種類 *M. papillifera* BRÉB.; *M. Sol* (EHRENB.) KÜTZ.; *M. Sol* (EHRENB.) KÜTZ. var. *ornata* NORDST.; *M. lux* JOSHUA.; *M. confera* BRÉB. 知らる.

此の列に入るべき本邦未知の種類には *M. papillifera* BRÉB. の変種 var. *glabra* NODST., var. *varvicensis* TURN.; *M. Murrayi* W. & G. S. WEST. 及び其の変種 var. *triquetra* W. & G. S. WEST.; *M. conferta* LUND. var. *hamata* WOLLE 等あり.

〔種の検索表〕

1 { 極裂部は広楔形, 裂罅浅し…………………………………… 2
　{ 極裂部は狭楔形, 裂罅深し…………………………………… 3

2 { 極裂部は稍々広く, 裂罅稍々浅く, 両角2叉し, 湾刻及び裂罅の両縁に1対の針状突起を有す………………………………… *M. papillifera*
　{ 極裂部は広く, 裂罅浅く, 両角2叉し, 湾刻及び裂罅の両縁針状突起なし. ……………………………………… *M. conferta*

3 { 側裂部4回分岐し, 裂罅は僅かに波状をなし, 側裂小裂片短かし……………… *M. Sol*
　{ 側裂部3回分岐し, 裂罅は波状をなす. 側裂小裂片長し. ……………………… *M. lux*

18) **Micrasterias papillifera** BRÉB. (Plate 5, fig. 2–3)

Micrasterias papillifera BRÉB. RALFS, Brit. Desm. p. 72, t. 9, f. 1 (1848); RABENH, Fl. Europ. Alg. III, p. 194 (1868); DELP. Desm. subalp. p. 86, t. 4, f. 5, 6 (1873); WOLLE, Desm. U. S. p. 109 (1884); COOKE, Brit. Desm. p. 60, t. 27, f. 2 (1886); DE TONI, Syll. Alg. p. 1132 (1889); HEIMERL, Desm. Alp. p. 603 (1891); WEST, Alg. W. Ireland, p. 135 (1892); WEST, Alg. Eng. Lake Dist. p. 772 (1892); LÜTKEMÜLLER, Desm. Oberöst. p. 27 (1892); ROY & BISS. Scott. Desm. p. 174

---

* Ser. 5. **Papillatae** OKADA, *ser. nov.*

Cellula mediocris, lobus polaris cuneatus, apice retusus et utrinque spinarum remotarum pari unico praeditus; lobus polaris anguste linearis vel anguste fusiformis, cum angulo utrinque brevi oblique ascendente bidentato acuminato; lobus lateralis utrinque vulgo ter regulariter divisus et bidentatus, subacuminatus; membrana secundum sinu et incisurae uniseriatim spinulosa vel laevis.

(1893); Borge, Sverig. Chlorophy. II, p. 23 (1895); Nordst. Index Desm. p. 194 (1896); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 484 (1897); Lütkemüller, Desm. Kärnten, p. 18 (1900); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 30 (1902); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Lochs. p. 483 (1905); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 91, t. 44, f. 1, 2, 7 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 27 (1905); W. West, Plankt. Irish Lake, p. 85 (1906); Adams, Synopsis Irish Alg. p. 27 (1908); Nordst. Index Desm. sup. p. 94 (1908); Cedergren, Sotvatlensalg. Sverige. I. p. 7 (1913); Gistl, Desm.-fl. Hochmoore, p. 23 (1914); Printz, Chlorophy. Norweg. p. 17 (1915); Elenkin & Lobik, Desm. Mitailoski, p. 16 (1916); Dick, Desm.-fl. Südbayern. p. 251 (1918); Grönblad, Finnländ. Desm. p. 36, t. 6, f. 21, 22 (1920); Strom, Phytoplankt. Norweg. Lake, p. 14 (1921); Rolle, Alg. Desm. p. 33 (1923); Donat, Desm. norddeutsch. p. 13 (1920); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 204 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 15 (1926); Lowe, Freehw. Alg. S. Quebec, p. 309 (1927); Homfeld, Nordwestdeutsch. p. 35, t. 5, f. 44 (1929); Prescott, Iowa Alg. p. 130 (1931); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne, p. 261 (1934); Okada, Desm. N. Kurile Is. p. 160, t. 25, f. 1, 2 (1934); Messikommer, Alg. Obertog. p. 112 (1935); Messikommer, Alg. Plessuralp. p. 32 (1935); Taylor, Freshw. Alg. Newfound. II, p. 214, t. 46, f. 4 (1935); Taylor, Alp. Alg. Santa Marta Mount. p. 775 (1935); Borge, Algenfl. Schweden, p. 49 (1936); Fujisawa, Japan. Micras. p. 14, t. 1, f. 4 (1936); Grönblad, Desm. N. Russia, p. 3 (1936); Manguin, Fl. Alg. l'Étang. Rablais, p. 324 (1936); Prescott, Desm. Isle Royale, p. 210 (1937); Lefèvre et Manguin, Persist. Pend. l'hiver, p. 4, p. 9 (1938); Okada, Desm. Sinsiru Is. p. 115, t. 3, f. 4, f. 11, 12 (1939); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa, p. 153, t. 71, f. 2 (1939).

体細胞は中形，稍々円形，又は稍々楕円形，体長は体幅より稍々長く，湾刻は甚だ深く，湾口部は稍々開張するも湾奥は狭く，線状をなす；半細胞は5裂し，裂罅は殆んど接近し線状；極裂部は楔形，両側稍々湾入，頂辺凹頭，中央部僅かに凹入し，左右に各々1対の針状突起を有す．左右の両頂角は僅かに突出し叉状分岐す；側裂部は楔状をなし，稍々深く入れる裂罅に依り上下2側裂部に分れ，更に2回小裂罅に依りて小分岐し，先端各々2（稀に3）尖す．半細胞の側面観は略々長楕円形にして頂端部に3短針状突起を有す．頂面観は狭き長楕円形にして両端尖る．細胞膜は通常微細なる点紋を有し，湾刻，極裂罅及び側裂の左右両縁に沿いて，各々1列の微細なる針状突起を有す．接合胞子は扁平，正面観は球形，側面観は広楕円形にして，周縁に多数の先端複叉状分岐又は単一の長突起を有す．

体長 126～130μ（118～145μ）；体幅 101～118μ（108～145μ）；頂幅 35～41μ（35～44μ）；狭縊部 19～20μ（15～22μ）．体厚 21～24μ；接合胞子（突起を除き）42～44μ；突起共 67～72μ.（West に拠る．括弧内は日本産の種類に拠る測定）

〔**産地**〕霧ケ峯（東），北千島（岡田），尾瀬沼（藤沢），中部千島新知島（岡田），八島ケ池（東）．

〔**分布**〕 コーカサス；ニュージーランド；グリーンランド，カナダ，アメリカ合衆国；ブラジル；欧洲各地（特に北欧に多し）．

〔**備考**〕 本種の多数の個体は通常体長は体幅よりも僅かに長いが，附図2，b．に示した如く時に同長の個体も見られる．

19) **Micrasterias conferta** Lund. (Plate 5, fig. 1)

Micrasterias conferta Lund, Desm. Suec. p. 14, t. 1, f. 5 (1871); Nordst. Norge. Desm. p. 6 (1873); Wolle, Desm. U. S. p. 114, t. 53, f. 12, 13 (1884); Cooke, Brit. Desm. p. 59. t. 28, f. 2 (1886); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 173 (1893); Borge, Sverig. Chlorophy. II. p. 23 (1895); W. & G. S. West, Scott. Freshw. Plankt. I, p. 525 (1903); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Lochs. p. 483 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 27 (1906); Nordst. Index Desm. sup. p. 39 (1908); Strom, Freshw. Alg. Tuddal. p. 27, t. 3, f. 5 (1919); Grönblad, Finnland. Desm. p. 35 (1920); Strom, Phytoplankt. Norweg. Lake. p. 14 (1921); Smith, Phytoplankt. Wisconsin p. 43, f. 4 (1924); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 204 (1926); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 34 (1929); Borge, Algenfl. Schweden. 4, p. 53 (1930); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne, p. 261 (1934); Messikommer, Alg. Obertoggenburg, p. 112 (1935); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland, II, p. 212, t. 46, f. 3 (1935), Grönblad, Desm. N. Russia, p. 3 (1936); Prescott, Desm. Isle Royale, p. 210 (1937); Okada, Desm. Sinsiru Is. p. 114, t. 4, f. 5, (1939).

体細胞は稍々広楕円形にして体長，体幅略々同長，湾刻は甚だ深く，線状をなし，又屡々両半細胞の底部相重なりて全く湾奥を閉ず；半細胞は5裂し，裂罅は何れも比較的浅く，殆ど全く相密接す；極裂部は広楔形，両側部稍々彎曲す．頂辺稍々彎出するも中央部凹入し，その左右に各々1対の小針状突起を有す；両頂角は僅かに突出し，頂角に近き頂縁上に左右各2対の乳頭状に近き歯状突起1列に配列す；側裂部は広楔形にして浅き裂罅に依り上下殆んど同形の2小側裂部に分れ，更に2～3回浅き小裂罅に依りて更分岐し，先端各々浅く2叉し又は不分岐のままに鈍頭をなす．半細胞の側面観は長方形状楕円形，頂端円形状截形，3乳頭状突起を有し側面微凹形を呈す．頂面観は楕円状披針形，両端に各々1乳頭状突起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 108μ；体幅 103～105μ；狭縊部 22μ；極頂 38～40μ．

〔**産地**〕 中部千島新知島（岡田）潴水，稀産．

〔**分布**〕 アメリカ合衆国，グリーンランド，北欧．

〔**備考**〕 本種は北地寒帯性のチリモで，本邦では現在の所，中部千島新知島の山地に於て僅かに1個発見せられたに過ぎないものであるが，欧米の産地にても甚だ稀有のものとされて居る．

本種は特徴の非常に顕著な種類であるが，稍々近似のものとしては，*M. papillifera* があり特にその変種 var. *glabra* とは酷似するが，該種とは頂辺に1対の針状突起の外に左右各々2対の乳頭状歯状突起を有し又，極裂部の幅広く短かい点，湾刻及び裂罅のそ

れぞれ相密接する点，裂罅の浅き点等に依つて容易に判別し得られる．本種の個体的変異の著しき特徴は側裂部の末端即ち，周縁の小分岐の先端部の分岐が屢々整正ならず2叉，単一のもの或は截形のもの等あり．又，両半細胞の左右の両底辺は互に相密接するも，往々にして重なることあり．

20) **Micrasterias Sol** (EHRENB.) KÜTZ. (Plate 6, fig. 2)

Micrasterias Sol (EHRENB.) KÜTZ. Sp. Alg. p. 171 (1849); JACOBS. Desm. Danem. p. 188 (1875); NORDST. Index Desm. p. 235 (1896); W.& G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 95, t. 46, f. 1–2 (1905); W. & G. S. WEST, Plankt. Irish Lake. p. 85 (1906); ADAMS, Synop. Irish Alg. p. 27 (1908); GRÖNBLAD, Finnland. Desm. Keuru, p. 38 (1920); GRÖNBLAD, New Desm. Finnland & N. Russia, p. 23 (1921); STROM, Phytoplankt. Norweg. Lakes, p. 14 (1921); ROLLE, Alg. Desm. Laponie et Olonetzky, p. 33 (1923); STROM, Norweg. Mount. Alg. p. 205 (1926); PRESCOTT, Preliminary Notes Desm. Isle Royale, p. 211 (1937); YAMAGUCHI, Desm. Manchuria, p. 493, t. 3, f. 41 (1940).

Micrasterias radiosa RALFS, Brit. Desm. p. 72, t. 8, f. 3 (1848); RABENH. Flor. Europ. Alg. III, p. 192 (1868); DELP. Desm. subalp. p. 85, t. 4, f. 2–4 (1873); COOKE, Brit. Desm. p. 59, t. 27, f. 1 (1868); DE TONI, Syll. Alg. p. 1133 (1889); WEST, Alg. W. Ireland, p. 134 (1892); ROY & BISS. Scott. Desm. p. 174 (1893); NORDST. Index Desm. p. 219 (1896); W. & G. S. WEST, Alg. S. England, p. 484 (1897); W. & G. S. WEST, Scott. Freshw. Plankton, I, p. 525 (1903); W. & G. S. WEST, Freshw. Plankt. Scott. Lochs, p. 483 (1905); GRÖNBLAD, Desm. Schlesiens, p. 15 (1926); PRESCOTT, Iowa Alg. p. 130 (1931); PRESCOTT, Desm.-fl. New England II, p. 118 (1935); TAYLOR, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 214 (1935).

体細胞は中形，稍々円形，湾刻は甚だ深く，稍々離開し，両縁に2—3回の緩なる波状隆起を有す；半細胞は深く5裂し，裂罅及び小裂罅間は深く僅かに離間し時に裂奥開き，裂口閉鎖す；極裂部は両側略々平行し，頂端部稍々拡張す，頂辺凹頭，左右の両角は稍々突出し，叉状分岐をなし，頂角に近き頂辺の左右に各々1箇の小歯を有す；側裂部は略々半開の扇形，稍々深く入れる裂罅に依り上下に分れ，上側裂部は下側裂部より大きく，下側裂部は一般に3箇の小裂罅によつて，4箇の小裂片に小分岐し，上側裂部は7箇の小裂罅に依り8箇の小裂片に分岐し，中央の小裂罅は他の小裂罅よりも深し，各小裂片の末端は各々叉状に分岐す，各側裂部の縁辺は両縁に緩なる波状隆起を有す．半細胞の側面観は略々長楕円形にして頂端部に漸次に細く，先端に3歯状突起を有す．頂面観は細長き紡錘形にして両端尖り，両側部の中央に頂部略々扁平なる低き突出を有す．細胞膜は極めて緻細なる点紋を有す．接合胞子は未知なり．

体長 142μ（162～191μ）；体幅 138μ（158～192μ）；狭縊部 13μ（17～18μ）．（括弧内は外国産種の測定）．

〔**産地**〕 満洲（山口：当壁鎮，穆稜河）

〔**分布**〕 北米合衆国；ジヤマイカ；ブラジル；英本国；フランス；イタリー；スエーデン；デンマーク．

〔**備考**〕 本種の著しい特徴は外形線殆んど円形にして，裂罅深く，小裂片纖細にして両

縁一般に僅かに波状隆起をなす．小裂片は屢々隣接のものと相重なる事あり．

21) **Micrasterias Sol** (EHRENB.) KÜTZ. var. **ornata** NORDST. (Plate1, fig. 9)

Micrasterias Sol (EHRENB.) KÜTZ. var. *ornata* NORDST. in Porintsfor. Skand. Vaxt. 4, p. 25 (1880); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 97, t. 46, f. 3, 4 (1905); W. WEST, Plankt. Irisch Lake p. 85 (1906); GRÖNBLAD, Finnland. Desm. p. 38 (1920); GRÖNBLAD, New Desm. Finland & Russia, p. 23 (form) (1921); STROM, Phytoplankt. Norweg. Lake. p. 29 (1921); BORGE, Expend. Roosevelt. p. 26, t. 5, f. 18, 19 (1925); HOMFELD, Desm. Nordwestdeutch. p. 36 (1929); FUJISAWA, Japan Micras. p. 14 (1936); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 153, t. 71, f. 3 (1937); YAMAGUCHI, Daitaku, N. Korea. p. 123, f. 65 (1941); HIRANO, Desm. Oze-dist. III, p. 76 (1943).

Micrasterias radiosa RALFS var. *ornata* NORDST. Desm. Brazil, p. 223, t. 2, f. 11 (1870); LUND. Desm. Suec. p. 13 (1871); NORDST. Symb. Brazil, 18, p. 233, t. 2, f. 11 (1887); ROY & BISS. Scott. Desm. p. 174 (1893); W. & G. S. WEST, Some N. Amer. Desm. p. 240 (1896); W. & G. S. WEST, Scott. Freshw. Plankt. I, p. 525 (1903); BORGE, Algenfl. Schweden. p. 27 (1906); SMITH, Phytoplankt. Wisconsin, p. 47, t. 60, f. 3, 4 (1924); GRÖNBLAD, Desm. Schlesiens, p. 15 (1926); PRESCOTT, Michigan Desm. p. 167, t. 27, f. 11 (1935); PRESCOTT, Desm. New England, II, p. 118 (1935); TAYLOR, Freshw. Alg. Newfoundland, II, p. 215, t. 48, f. 4 (1935); GRÖNBLAD, Desm. N. Russia, p. 3 (1936); TAYLOR, Freshw. Alg. Peten. Dist. Guatemala, p. 120 (1939).

体細胞は中形，稍々円形，湾刻は甚だ深く，細長き楔状をなし，縁辺僅かに波状隆起をなす；半細胞は5裂し，裂罅は深く，縁辺は僅かに波状を呈し，細長き楔状或は中央部稍々膨脹す；極裂部は両側略々平行し，頂端部は稍々拡張す，頂辺は凹頭，中央部僅かに凹む，左右の両隅角は稍々突出し，先端部叉状分岐をなし，頂角に近き頂辺の左右に各々1箇の小歯を有す；側裂部は略々半開状の扇形をなし，稍々深く入れる裂罅に依り上下に分れ，上側部は下側裂部よりも大きく；更に3回7箇の小裂罅に依つて8箇の小裂片に小分岐し，中央の小裂罅は其の左右の他の小裂罅より深く湾入し，小裂片の末端は各々叉状分岐をなす，下側裂部は2回3小裂罅に依り4箇の小裂片に小分岐し，末端各々叉状分岐をなす．小側裂罅の縁辺は各々湾刻部の如く浅く，僅かに波状を呈す．半細胞の側面観は略々長楕円形にして頂端部に3歯状突起を有す．頂面観は細長き紡錘形にして両端尖り，両側部の中央に頂端部略々扁平なる低き突出を有す．細胞膜は極めて微細なる点紋を有し，湾刻，極裂罅及び第1側裂罅の左右両縁に沿ひて各々1列の微細なる針状突起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 115～140μ；体幅 105～133μ；頂辺 16～19μ；狭縊部 12～16μ.

〔**産地**〕 霧ケ峯（東）；霧ケ峯八島ケ池（岡田，藤沢，東）；尾瀬（平野）；北鮮（山口）.

〔**分布**〕 アメリカ合衆国，ブラジル，ウエールス，スコツトランド，ノールウエイ.

〔**備考**〕 本変種が基本種と異なる点は主として湾刻，極裂罅及び第1側裂罅の両縁に沿ひて1列の小針状突起を有すること及び体細胞の稍々小形なる事に拠る．

本変種は点在的の分布性を示して居るが，相当広く世界各地に分布するものと考えられる．但し，個体数は甚だ少きものの如く我国に於ても稀産のものである．

22) **Micrasterias lux** Joshua. (Plate 1, fig. 8)

Micrasterias lux Joshua, Burm. Desm. p. 636, t. 22, f. 12 (1886); De Toni, Syll. Alg. p. 1118 (1889); Turner, Freshw. Alg. E. India, p. 91, t. 6, f. 6 (1892); Nordst. Index Desm. p. 162 (1896); Bernard, Protococ. et Desm. p. 139 (1908); Hirano, South. element. Desm. Kansai, p. 149, f. 1 (1943).

体細胞は中形，円形，体長と体幅は略々等しく，湾刻甚だ深く，狭き線状をなす；半細胞は5裂し，裂罅は深く，波状をなさず；極裂部は長く両側略々平行し，頂端部拡張す．頂辺凹頭，中央部僅かに凹む．左右の両頂角は突出し，叉状分岐をなす；側裂部は半開の扇形をなし，深く入れる裂罅によりて上下に各々二回分岐し，各小裂片は深く入れる小裂罅を有す．小裂片の末端各々叉状分岐をなし，先端稍々尖る．小裂片は末端に次第に細く，縁辺線状をなす．頂面観は細長も紡錘形にして，両端尖る．接合胞子は未知なり．

体長 167μ（180～190μ），体幅 176μ（170～205μ），狭縊部 20μ（18～22μ）．（括弧内は外国産の測定）

〔**産地**〕 京都深泥ケ池（平野）．

〔**分布**〕 東印度，ビルマ，ジャバ．

〔**備考**〕 本種は *M. radiosa* Ralfs var. *ornata* Nordst. に似るも，小裂片の縁辺波状をなさず．小裂罅の深く彎入すること及び小裂片の先端尖ることに依て区別せらる．又，極裂罅及び湾刻の両縁に小針状突起を有せず．

Sect. III. **Longicornes** Okada, *sect. nov.**

極裂部は左右の両側殆んど平行に近く，頂辺水平或は中央部僅かに凹み，又は凸出し，平滑又は小突起を有し，両角各々斜に長く突出し，先端に3歯を具う；側裂部は2又は3分岐し，（再分岐せず），略々放射状に展開し，末端に漸次細く，先端各々3歯を有す；裂罅は深く，広く楔状に拡張す．

〔**基準種**〕 *Micrasterias alata* Wallich

本節に入るべき種類は甚だ少く，日本産としては目下の所，*Micrasterias alata* Wallich form. *depressa* Turn. 1種類のみ報知せらる．

本節に属すべき本邦未知の種類には *M. alata* Wallich; *M. Hardyi* G. S. West 等之に属す．

---

* Sect. III. **Longicornes** Okada, *sect. nov.*

Lobus polaris, utrinque latere subparallelus, apex horizontalis vel medio emarginatus vel convexus, laevis vel minute spinulosus, angulo utrinque elongato obliquo et apice tridentato; lobus lateralis 2-3-divisus, et fere radiatim ordinatus, sursum sensim angustatus, apice tridentatus; incisionibus profundis, late cuneatim dilatatis.

23) **Micrasterias alata** WALLICH form. **depressa** TURNER (Plate 3, fig. 8)

Micrasterias alata WALLICH form. *depressa* TURN., Freshw. Alg. E. India, p. 93, t. 6, f. 2 (1892); FUJISAWA, Japan. Micras. p. 15 (1936); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 157, t. 73, f. 3 (1939); HIRANO, Desm. Kansai, p. 149 (1943).

体細胞は稍々大形．広楕円形にして，体長は体幅より稍々長し，湾刻は甚だ深く，湾口開き稍々楔形をなし，湾奥閉塞す；半細胞は7裂し，裂罅は深く裂口広開す；極裂部は左右の両側殆んど平行し，中央部より稍々下部僅かに膨脹す，頂辺僅かに凸出す，両頂角は長く，それぞれ左右に斜に突出し稍々上方に彎曲し，先端に3歯を有す；側裂部は略々梯形にして深く入れる裂罅に依り略々同形の3側裂片に分岐し，其の中最上部のもの稍々小さく，先端各々3歯を有す．半細胞の側面観は棍棒状，頂端鈍円にして頂端に近く腕状突出部を有し，先端に3歯を有す．頂面観は長菱形にして四辺凹入し，両端に細長く，先端3歯を具う．細胞膜は平滑なり．接合胞子は球形．周縁に単一の大なる針状突起を稍々疎に散在す．

体長 168μ；体幅 130～135μ；狭縊部 20μ；極頂 65～70μ.

〔**産地**〕 蟠龍湖（東）；巨椋池（岡田，東）；深泥ケ池（平野）.

〔**分布**〕 印度東部.

〔**備考**〕 本種は現在の所，東亜特有の亜熱帯性のチリモで，稀有の種類に属す．本邦より本種を検出し得たのは興味深く，殊に本州中部に分布する点は，地理分布上注目すべき事実である.

本種は顕著な特徴を有する種類であり，基準種（*Micrasterias alata* WALLICH form. *typica* TURN.）に比して体細胞小さく，側裂部の裂片及び極裂部の両頂角短かく，最上部の側裂片稍々扁圧する点に依つて分けらる.

Sect. IV. **Serratae** OKADA, *sect. nov.** 1949.

極裂部は長梯形，頂辺微凸頭又は微凹頭にして平滑或は微鋸歯を有す．両頂角に通常斜上する長き腕状突出部を有し，先端2又は3歯を具う；稀に腕状突出部を欠き1歯を有す；側裂部は分岐せず．漸次先端部に細く，水平又は斜上す；一般に両頂角，頂辺，頭部及び側裂部の周縁に鋸歯或は顆粒を有するも時に之を缺き，全縁なり.

〔**基準種**〕 *Micrasterias tropica* NORDST.

本節に属すべき種類は少く日本産としては目下の所，*Micrasterias tropica* NORDST.; *Micrasterias tropica* NORDST. var. *polonica* RACIB. の2種類報知せらる.

本節に入るべき本邦未知の種類には *M. tropica* NORDST. var. *gujaense* RACIB.;

---

* Sect. IV. **Serratae** OKADA, *sect. nov.*

Lobus polaris elongato-trapezoideus, apice mucronulatus vel emarginatus laevis vel minute serratus, apice angulo utrinque elongato-armato-productus et bi-vel tri-dentatus, raro non armato-productus et unidentatus; lobus lateralis indivisus; apice sensim angustatus, horizontalis vel ascendens; vulgo marginibus anguli apicalis, apice colli et lobo laterali serratis vel granulatis vel interdum laevibus.

M. tropica Nordst. var. *Kuusamoënsis* Grönblad; *M. stauromorpha* Turner 等之に属す.

24) **Micrasterias tropica** Nordst. (Plate 6, fig. 3)

Micrasterias tropica Nordst., Desm. Brazil, p. 219, t. 2, f. 15 (1870); De Toni, Syll. Alg. p. 1111 (1889); Turner, Freshw, Alg. E. India, p. 90, t. 5, f. 1 (1892); Nordst. Index Desm. p. 260 (1896); Nordst. Index Desm. Sup. p. 128 (1908); Yamaguchi, Desm. Manchuria, p. 493, t. 3, f. 39 (1940).

体細胞は小形，外形略々八角形にして体長は体幅より稍々長く，湾刻は深く，湾口広く離開し，湾奥は鈍頭；半細胞は3裂し，極裂部は両側先端に漸次細長く頸状をなし，頂辺は殆ど水平にして微鋸歯を有し，両頂は斜上向せる短き腕状突出部を有し，周縁に微鋸歯を有し，先端に3歯あり，側裂部は腕状をなし分岐せず，基部より先端部に漸次細く，水平或は先端部僅かに下向し，先端3歯に終り，周縁に微鋸歯を有す．一般に両頂角，頸部，頂辺，底辺及び側裂部の周縁に顆粒状突起を有す．頂面観は長菱形，両端に漸次細く，周縁に微鋸歯を有す．接合胞子は未知なり．

体長 95μ (92～102μ)；体幅 87μ (85～90μ)；狭縊部 16μ．体厚 28μ（括弧内は Turner に拠る）

〔**産地**〕 満洲（山口：当壁鎮）.稀産.

〔**分布**〕 印度；ブラジル.

〔**備考**〕 本種は熱帯性の種類で之が満洲地方に分布せるは興味深い事実である.

極裂部の頂辺の周縁は微細な歯状突起を有するも時に短き棘状突起を有するものあり．側裂部の腕状突起は殆ど水平であるが時に先端部の稍々下向するものあり；満洲産のものは後者の型に属する.

25) **Micrasterias tropica** Nordst. var. **polonica** Racib. (Plate 3, fig. 5)

Micrasterias tropica Nordst. var. *polonica* Racib. Borge, Süssw. Archang. p. 36, t. 3, f. 41 (1894); Grönblad, Observ. Desmid. p. 7, t. 2, f. 24–25 (1924); Okada, Notes Japan. Desm. I. p. 82, t. 1, f. 3 (1936); Fujisawa, Japan. Micras. p. 13 (1936); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa p. 151, t. 70, f. 1 (1939); Yamaguchi, Desm. Manchuria, p. 493, t. 3, f. 38 (1940).

本変種は基準は基準種に比して体は大形，体長は体幅より長く，頸部及び極裂部の両腕状突起稍々長く突出し，該種よりも遙かに上方に斜向す．又，体の殆ど全面に歯状突起を有し，概して頸部に於て両側縁に沿ひて，各々2列，側裂部に於て略々4列に配列す．側裂部の腕状突起は斜に上向し，下方の基部に近く稍々大なる歯状突起を有するを異にす.

半細胞の側面観は長梯形にして，周縁に歯状突起を有し，先端部に近く3歯を有する腕状突起を突出し，底部に近き両側に先端稍々上向する突起を有し，中央部に3歯に終る腕状突起上向す．接合胞子は未知なり.

体長 114μ (118～135μ)；体幅 103μ (90～105μ)；狭縊部 18μ (20μ)；極裂部の幅 (45～52μ)，体厚(40μ)（括弧内は Grönblad に拠る．）

〔**産地**〕 巨椋池（岡田，東）;満洲（山口：当壁）.

〔**分布**〕 ポーランド，フインランド，

〔**備考**〕 本種は稀産の種類で基準種に比較して，左右の側裂部上向し，基部に近く稍々大なる歯状突起を有す．又，体の表面に歯状突起を有す．

Sect. V. **Corniculatae** OKADA, *sect. nov.** 1949.

極裂部は広楔形，頂辺微凹頭又は微缺刻を有す．両頂角に斜上する太く稍々長き腕状突出あり，先端3歯を具う；側裂部は整正或は不整正に2～3分岐し，放射状に展開し，先端に歯状突起を有す．

〔**基準種**〕 *Micrasterias Mahabuleshwarensis* HOBSON.

本節に入るべき日本種のものは *Micrasterias Mahabuleshwarensis* HOBSON; *Micrasterias Mahabuleshwarensis* HOBSON var. *Wallichii* (GRUN.) W. & G. S. WEST; *Micrasterias Mahabuleshwarensis* HOBSON var. *gracilis* OKADA; *Micrasterias Americana* (EHRENB.) RALFS の4種類報知せらる．

本節に入るべき本邦未知の種類には *M. Americana* の数変種 var. *recta* WOLLE; var. *Lewisiana* WEST; var. *Boldtii* GUTW. 等之に属す．

〔**種の検索表**〕

側裂部は上下不同に分岐し，上側裂部のみ更に1回分岐す…………………………………………………………………………………… *M. Mahabuleshwarensis*
側裂部は上下略々同形に分岐し，更にそれぞれ小裂片に再分岐す… *M. Americana*

〔**M. Mahabuleshwarensis の變種検索表**〕

体は中形，上下の側裂片3分岐す………………………………… var. *Wallichii*
体は小形，纖細．上下の側裂片2分岐す……………………………… var. *gracilis*

26) **Micrasterias Mahabuleshwarensis** HOBSON. (Plate 5, figs. 6 a, b)

Micrasteras Mahabuleshwarensis HOBSON. Note. India, Desm. p. 168, 169 (1863); RABENH. Fl. Europ. Alg. III, p. 196 (1868); LUND. Desm. Suec. p. 15, t. 1, f. 6 (1871); WOLLE, Desm. U. S. p. 112, t. 37, f. 10 (1884); JOSHUA, Burm. Desm. p. 636 (1886); NORDST. Freshw. Alg. Z. Zeal. p. 31 (1888); DE TONI, Syll. Alg. p. 1122 (1889); TURN. Freshw. Alg. E. India. p. 95 (1893); MÖBIUS, Austral. Süsswasseralg. II, p. 341 (1894); W. & G. S. WEST, Freshw. Alg. Madgascar, p. 48 (1895); NORDST. Index Desm. p. 163 (1896); W. & G. S. WEST, Freshw. Chlorophy. Koh chang, p. 85 (1901); W. & G. S. WEST, Freshw. Alg. Ceylon, p. 157 (1902); BORGE, Alg. Regnel. Expedit. II, 120 (1903); CUSHMAN, List. Desm. Caver's Pond. p. 81 (1903); BERNARD, Protoc. et Desm. p. 140, t. 9, f. 234–237 (1908); NORDST. Index Desm. sup. p. 80 (1908); GRÖNBLAD, Finnländ. Desm. p. 36 (1920); BORGE, Exped. Roosevelt. p. 29 (1925); BORGE, Zellpflanz. Ostafrika. VIII, p. 104 (1928); GRÖNBLAD, Freshw. Alg. Tvärminne, p. 261 (1934); PRESCOTT, Michigan Desmid., p. 166, t. 26, f. 19 (1935); PRESCOTT, Desm. New

---

* Sect. V. **Corniculatae** OKADA. *sect. nov.*
Lobus polaris late cuneatus, apice emarginatus vel leviter incisus, apice et brevi spathio sub apice armato-elongatus, elongatione apice tridentatis; lobus lateralis regulariter vel irregulariter 2-3-divisus, radiatus, apice dentatus.

England, II, p. 118(1935); TAYLOR, Freshw. Alg. Peten Dist. Guatemala, p. 120, t. 1, f. 4 (1939).

Helierella Mahabuleshwarensis KUNTZE, Revis gen. plant. p. 899 (1891).

体細胞は比較的大形，体長は体幅の約 $1\frac{1}{6}$ 倍，湾刻は甚だ深く，湾口は開き，湾奥鋭尖をなす；半細胞は3裂し，裂罅は広開し，特に極裂部と側裂部間のもの著し；極裂部は大形，上半部は広く拡張し，両角は稍々斜上（時に水平）する有鋸歯縁の腕状突起を有し，其の基部より稍々短かき腕状の副突起を左右互に反対の方向に1対宛斜上に突出し，下半部は稍々方形；両側に鋸歯を有せず；頂辺は略々水平，中央部は僅に凹入し，その左右に周縁に沿いて，通常数個の小突起又は短針を具う；側裂部は広く開口する裂罅に依つて上下に相反向する2小側裂片となり，罅奥稍々鋭尖をなし，裂片は漸尖の鋸歯縁を有する突起をなし，各突起部の先端は3又は4歯を有す；半細胞の中央部には数個の顆粒状突起群を有す；極裂部の頂辺及び側裂部の罅奥を除く体の周縁の内側には1列の歯状突起を具う．半細胞の側面観は狭楕円状卵円状，両側の下部稍々膨脹し，頂端部に4個の左右不同形の突出を有す．頂面観は菱状紡錘形，両端部漸尖し3歯を具え，両側の中央部に顆粒状突起群を有する突出あり，極裂部は不同に相対出する4個の腕状突起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 132～135μ；体幅 111～125μ；狭縊部 22μ；極裂部の頂部（最広部）75～78μ；体厚（突出部共）45μ.

〔**産地**〕 南朝鮮慶尚南道金井山（岡田）．水田．稀産．

〔**分布**〕 印度，ビルマ，シヤム，ジヤワ；オーストラリア；アメリカ合衆国；英領ギアナ；オーストラリヤ，スエーデン；東アフリカ．

〔**備考**〕 本種は世界各地に普遍的に分布するも概して熱帯乃至亜熱帯地方に多く発見せられ，日本周域にては現在南朝鮮金井山麓の水田中に極めて稀に発見せられたに過ぎない．

27) **Micrasterias Mahabuleshwarensis** HOBSON var. **gracilis** OKADA,* *var. nov.* (Plate 5, fig. 7)

体細胞は中形，体長は体幅の約 $1\frac{1}{4}$ 倍．湾刻は甚だ深く，湾口開き，湾奥稍々鋭尖をなす；半細胞は3裂し，裂罅は広開す；極裂部は頭部細長く両側辺平行し，頭部は広く拡張し，両頂角は斜上する有鋸歯縁の腕状突起を有し，先端3歯を有す；頂辺は略々水平，其

---

* **Micrsterias Mahabuleshwarensis** HOBSON var. **gracilis** OKADA, *ver. nov.*

Cellulae magnitudine mediocres, ca. 1¼ plo longiores quam latitudine, sines apertus cum apice acuminato; semicellulae 3-lobatae, incisionibus inter lobos laterales et apicales latissimus; lobus polaris apice angustus cum lateribus parallelus, superne dilatatus, angulis apicalibus armis margine serratis ascendentibus, apice tridentatis, marginibus apicalibus fere horizontalibus, cum spinulis brevibus in margine; lobus lateralis in lobulis aequalibus divisus cum incisionibus late acutangulis, lobulis superioribus leviter incurvis, sinubus incisionisbasi sudacuminatis, lobulis omnibus in processubus denticulatis apice 3-4-denticulatis attenuatis, semicellulae medio supra isthmo protuberanciis granulatis minutis ornatae; tota superficie infra marginem uniseriatim denticulata praeter apicem lobi polaris et basin sinubus lobi lateralis; zygospora ignota.

の内側縁に数個の鋸歯を具う；側裂部は広く開口する裂罅に依つて上下略々同形の2小側裂片となり，上部のもの稍々下方に彎曲す．罅奥稍々鋭尖をなし，各小裂片は漸尖の腕状をなし，鋸歯縁を有し，先端3又は4歯を有す；半細胞の中央部には数個の小顆粒状突起群を有す；極裂部の頂辺及び側裂部の罅奥を除く体の周縁に沿う内側には1例の小歯状突起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 122μ；体幅 100～105μ；狭縊部 18μ；極裂部の頂部（最広部）66～76μ.

〔**産地**〕 本州中部（岡田：京都巨椋池）．稀産.

〔**分布**〕 特有種.

〔**備考**〕 本変種は基準種に比し体は小形且つ繊細にして，極裂部の頸部相対的に細く，側裂部の上側裂片下方に稍々彎曲するを異にす.

28) **Micrasterias Mahabuleshwarensis** HOBSON var. **Wallichii** (GRUN.) W. & G. S. WEST. (Plate 5, fig. 4)

Micrasterias Mahabuleshwarensis HOBSON var. *Wallichii* (GRUN.) W. & G. S. WEST. RABENH. Fl. Europ. Alg. III, p. 196 (1868); LUND. Desm. Suec. p. 15, t. 1, f. 6 (1871); WOLLE, Desm. U. S. p. 112, t. 37, f. 10 (1884); NORDST. Freshw. Alg. N. Zeal. p. 31 (1888); DE TONI, Syll, Alg. p. 1123 (1889); TURN. Freshw. Alg. E. India p. 95 (1892); NORDST. Index Desm. p. 271 (1896); W. & G. S. WEST, Freshw. Chlorophy. Koh Chang, p. 85 (1901); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. p. 122, t. 54, f. 7, 8, t. 55, f. 1–3 (1905); BORGE, Alg. Notizen 6–7, p. 203 (1911); GRÖNBLAD, Finnländ. Desm. p. 36 (1920); HOMFELD, Desm. Nordwestdeutsch. p. 35, t. 4, f. 42 (1929); BRUNEL, Fl. Alg. Quebec. I, p. 68 (1932); FUJISAWA, Japan. Micras. p. 16 (1936); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina'a Inkwa. p. 151, t. 70, f. 4 (1939); YAMAGUCHI, Desm. Manchuria, p. 493, t. 3, f. 43 (1940).

Micrasterias Wallichii GRUN. RABENH. Fl. Europ. Alg. III, p. 196 (1868); LUND. Desm. Suec. p. 15 (1871); DE TONI, Syll Alg. p. 1123 (1889); TURN. Freshw. Alg. E. India, p. 95 (1893); NORDST. Index Desm. p. 271 (1896).

Micrasterias Wallichii GRUN. f. *typica* TURNER, Freshw. Alg. E. India, p. 95, t. 6, f. 1 (1893).

Micrasterias Wallichii GRUN. f. *major* TURN. l. c.

Micrasterias Americana (EHRENB.) RALFS form. *Wallichii* MASK. Note Micr. America. p. 9, t. 1, f. 9 (1888).

基準種に比し側裂部は左右各々3個の漸尖する腕状の小側裂片を有し，最下部のもの最も長く，最上部のもの最も短く且つ僅かに下方に彎曲す.

体長 146～168μ；体幅 114～135μ；狭縊部 23～28μ；極裂部の頂部（最広部）72～75μ；体厚 49μ.

〔**産地**〕 常陸燧ケ池（東）；巨椋池（岡田，藤沢，東）.

〔**分布**〕 印度，スマトラ（バンカ島）；サモア諸島；スコツトランド，ドイツ，スエーデン.

〔**備考**〕 本変種は基準種及び其の変種に比し，上側裂片に分岐し，3個の小側裂片となれるを特に著しき特徴とす.

本変種の個体的変異は主として小側裂片の相対的の長さ，厚さ及び彎曲度に現われる.

29) **Micrasterias Americana** (Ehrenb.) Ralfs (Plate 5, fig. 5)

Micrasterias Americana (Ehrenb.) Ralfs, Brit. Desm. p. 19 (1848); Arch. in pritch. Infus. p. 726, t. 2, f. 44 (1861); Rabenh, Flor. Europ. Alg. III, p. 189 (1868); Nordst. Norge. Desm. p. 6 (1873); Kirchn. Alg. Schles. p. 161 (1878); Wolle, Desm. U. S. p. 112, t. 32, f. 2 (1884); Cooke, Brit. Desm. p. 56, t. 30, f. 1 (1886); Lagerh. Alg. bidrag, I, p. 46 (1886); Mask. Note Micr. Amer. p. 9 (1888); Nordst. Desm. Bornholm, p. 187 (1888); De Toni, Syll. Alg. I, p. 1134 (1889); W. West, Alg. N. Yorks. p. 291 (1889); W. West, Alg. N. Wales, p. 286 (1890); W. West, Alg. W. Ireland, p. 134 (1892); W. West, Alg. Eng. Lake Dist. p. 722 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 173 (1893); Nordst. Index Desm. p. 42 (1896); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 484 (1897); W. & G. S. West, Desm. U. S. p. 296 (1898); W. & G. S. West, Alg.-fl. Yorks. p. 67 (1900); W. & G. S. West, Scott. Freshw. Plankt. I, p. 526 (1903); Cushman, Notes New Eng. Desm. p. 223 (1903); Cushman, List. Desm. Caver's Pond. p. 81 (1903); W. & G. S. West, Scott. Freshw. Plankt. p. 526 (1903); W. & G. S. West, Scott. Freshw. Plankt. p. 526 (1903); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 117, t. 53, f. 4, 5, t. 54, f. 1–3 (1905); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Lochs. p. 483 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 28 (1906); G. S. West, Freshw. Alg. Tanganyika Expedit. p. 115 (1907); Adams, Synopsis Irish Alg. p. 27 (1908); Nordst, Index Desm. sup. p. 22 (1908); Grönblad, Finnländ Desm. p. 33 (1920); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, p. 52, t. 63, f. 5 (1924); Strom. Norweg. Mount. Alg. p. 203 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 14 (1926); Lowe, Freshw. Alg. S. Quebec, p. 310 (1927); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 33 (1929); Prescott, Iowa Alg. p. 129 (1931); Okada, Desm. N. Kurile Is. p. 158, t. 25, f. 3 (1934); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland, II. p. 211, t. 45, f. 5 (1935); Taylor, Alp. Alg. Santa Marta Mount. p. 775, t. 3, f. 4–5 (1935); Fujisawa, Japan. Micras. p. 15 (1936); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa., p. 151, t. 70, f. 5 (1939).

Micrasterias morsa Ralfs. Brit. Desm. p. 74, t. 10, f. 1 (1848).

Micrasterias Americana (Ehr.) Ralfs f. *genuina* Mask. Note Mic. Amer. t. 1, f. 1 (1888).

Micrasterias Americana (Ehr.) Ralfs var. *typica* Racib. Desm. Nowe. p. 106 (1889); Gütw. Fl. Glon. Okolic Lwowa p. 74 (1891).

Helierella Americana Kuntze. Revis. gen. plant. p. 898 (1891).

体細胞は中形. 体長は体幅の約 $1\frac{1}{6}$ 倍. 湾刻深く入り両縁辺稍々隔離するか又は密接す; 半細胞は5裂し（側裂部の裂罅浅きため時に殆ど3裂をなす事あり）. 極裂部は大き

く，広く拡張し稍々楔形をなし，基脚部の左右の裂罅は稍々離る；頂部は広く，浅く窪み左右に突起を有し，其の先端は截形にして小歯牙状突起あり；突出部の基部の頂部に近く更に小歯状突起ある小突出部を有す；側裂部は稍々小，裂罅深からず，稍々不等辺方形をなし，各裂部は更に浅き裂罅に依つて各々2裂部に再裂し，先端に数個の小歯状突起を有す．湾刻の両縁辺に近く数個の小顆粒散在し又，極裂部と側裂部との裂罅の基部に各々1個宛の稍々大なる歯状顆粒を有する事あり．又，極裂部及び両側裂部に多数の小顆粒不規則に散在す．半細胞の側面観は卵円状角錐形をなし，基部の隆起部に小顆粒を有し；頂部の突起は左右対照的に突出す．頂面観は長菱形，極裂部は偏圧せる菱形にして4個の突出部各々対角的に突出す；両側面の中央部及び側裂部の両端に近く多数の小顆粒を散在す．接合胞子は未知なり．

長さ 155μ；幅 125μ；極裂部の最広部 70μ；狭縊部の幅 25μ.

〔**産地**〕 北千島（岡田：幌筵島鴫の巣平湿原の小沼），稀産.

〔**分布**〕 印度北部，アリユーシヤン列島，アメリカ合衆国，グリーンランド，カナダ，ニユーフアウンドランド，欧洲各地，東アフリカ.

〔**備考**〕 本種及びその変種の特徴はその側裂部の外形不等辺方形をなし，裂罅は通常2回上下殆ど均等に分裂す.

本種の分布区域は概して寒冷なる地域にして，本邦にては現在の所僅かに北千島に稀産するに過ぎない．本種の個体的変異は主として極裂部の腕状突起の長短，側裂部の小裂片の長短にあらわれる.

Sect. VI. **Uncinatae** OKADA, *sect. nov.** 1949.

極裂部は広楔形にして短く，頂辺に凹刻なく，両頂角は魚尾状に2叉する大なる短突起を有し，先端鋭尖をなし，頂部の内外側面の左右に縁辺に近く大小各々2個の牙状突起相対角的に突出す；側裂部は深く上下に1回分岐し，更に浅く再分岐す；上側裂部の上縁に1個の牙状突起を有す．各細胞は各々頂部の突起に依りて互にリボン状に連結す.

〔**基準種**〕 *Micrasterias foliacea* BAIL.

本節に入るべきものは僅かに *M. foliacea* BAIL. 1種のみ知らる.

30) **Micrasterias foliacea** BAIL. (Plate 5, figs. 8, a–d)

Micrasterias foliacea BAIL. RALFS, Brit. Desm. p. 210, t. 35, f. 3 (1848); WALLICH, Ann. & Mag. of Nat. Hist. 3, Ser. 5, t. 14, f. 1–4 (1860); WOLLE, Desm. U. S. p. 118, t. 38, f. 10, 11 (1884); JOSHUA, Burm. Desm. p. 636 (1886);

---

* Sect. VI. **Uncinatae** OKADA, *sect. nov.*

Lobus polaris late cuneatus brevis, apex sine emarginatione, angulis apicalis, ut in pinna caudali piscarum bifidus, et breviter cuspdatus acuminatus, utrinque latere prope margines pari gemini dentis grossi (magni et brevis) ornatus; lobus lateralis semel profunde bifidus et lobis utrinque leviter bifidis; lobus superior margine unidentatus; cellulae cum lobulis apicalibus inter se lineatim connexae.

Johnson, Bot. Gaz. 19, p. 59, t. 6, f. 1-4 (1894); W. & G. S. West, Desm. U. S. p. 297 (1898); Lütkemüller, Desm. Ningpo-Mount. p. 121 (1900); W. & G. S. West, Freshw. Alg. Ceylon. p. 157 (1902); Schmidle, Alg. Nyassa-See. p. 72 (1903); Cushman, Dems. New Hampshire, p. 254 (1904); Bernard. Protor. et Desm. p. 133, t. 8, f. 220-223 (1908); Nordst. Index Desm. sup. p. 60 (1908); Smith, Phytoplankt. Wiscnsin, p 54, t. 65, f. 1, 2 (1924); Borge, Zellplanz. Ostafrika. VIII, p. 104 (1928); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland, II, p. 213, t. 44, f. 3 (1935); Fujisawa, Japan. Micras. p. 14, t. 1, f. 5 a-c (1936); Okada, Notes Japan. Desm. I, p. 81, t. 1, f. 2, p. 82, f. 1 (1936); Okada, Notes Japan. Desm. III, p. 315, t. 4, f. 6 a, b (1936); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 151, t. 70, f. 2, 3 (1939); Okada, Desm. Okinawa Is. p. 266, t. 2, f. 7 (1944).

体細胞は稍々小形，体長は体幅と略々同長，湾刻深く入り，両縁辺相隔離し，湾奥鈍円をなす；半細胞は3裂し，裂罅は広開す；極裂部は頸部短く，両側辺略々平行，頭部は広く拡張し，広楔形，両頂角は魚尾状に2叉し，先端各々牙状の大なる短突起をなし，其の上方のものは殆ど頂縁上に位し，左右相対立して内曲す，頂縁に近き内外側面に大小各々2個の内曲する牙状突起を有し，互に対角的に突出す；側裂部は広く開口する裂罅に依つて深く上下に1回分岐し，更に下側裂部は1回浅く再分岐し，先端稍々鋭尖に2叉す，上側裂部の上縁て1個の牙状突起を有す．半細胞の側面観は稍々繭形，頂端部に2個の大なる牙状の短突起相対立す；頂面観は紡錘形，両側部略々平行し，中央部に各々3個の椀状隆起を有し，両端部鋭尖，互に稍々相反曲す；底面観に於ける狭縊部の左右長軸上に各々1個の小なる短針状突起を具う．細胞膜は極めて微細なる点紋を有す．接合胞子は球形．周縁に単一又は2叉する大なる針状突起を稍々疎に散在す．本種の体細胞は屡々頂部の突起に依つて互に連結し，リボン状を呈す．

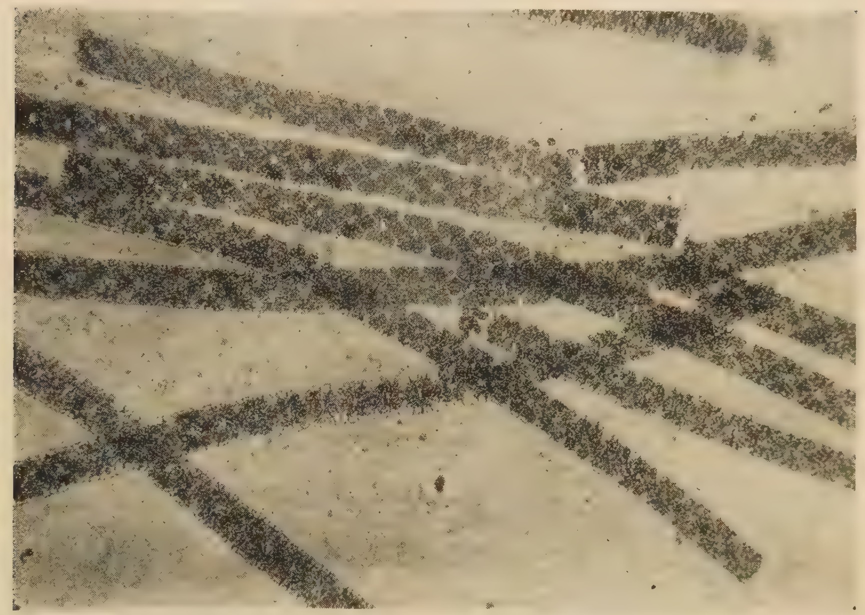
体長 72〜80μ；体幅 75〜79μ；狭縊部 13〜15μ；頂幅 36μ；接合胞子直径（突起を除く）47〜50μ.

〔**産地**〕 巨椋池（岡田，東）；武蔵嵐山（岡田）；東京村山貯水池附近（藤沢）；南鮮（岡田：慶尙南道金井山水田），沖縄島上運天（岡田）.

〔**分布**〕 印度（東部及びセイロン島），ジヤバ，ビルマ；ニューフアウンド，アメリカ合衆国；東アフリカ.

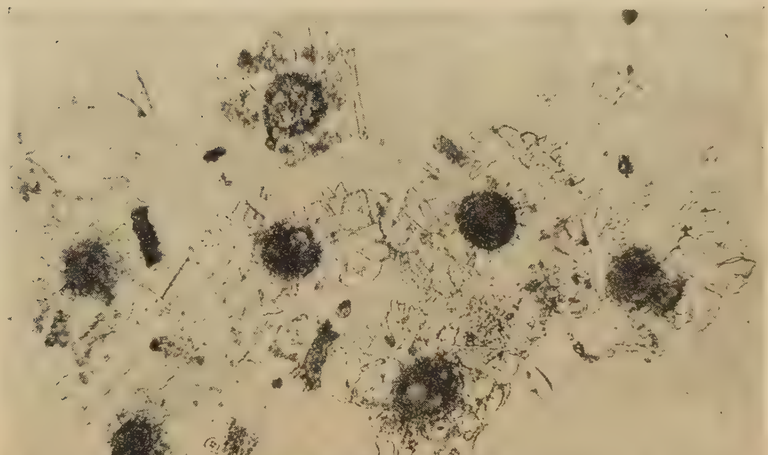
〔**備考**〕 本種は特異の形態を有し，両端部の牙状突起に依りて相連結し，時に数十個相連り，長くリボン状をなす．本州中部にては往々殆んど本種のみの大群生を見ることあり．

（次頁挿図参照）



Micrasterias foliacea BAIL.

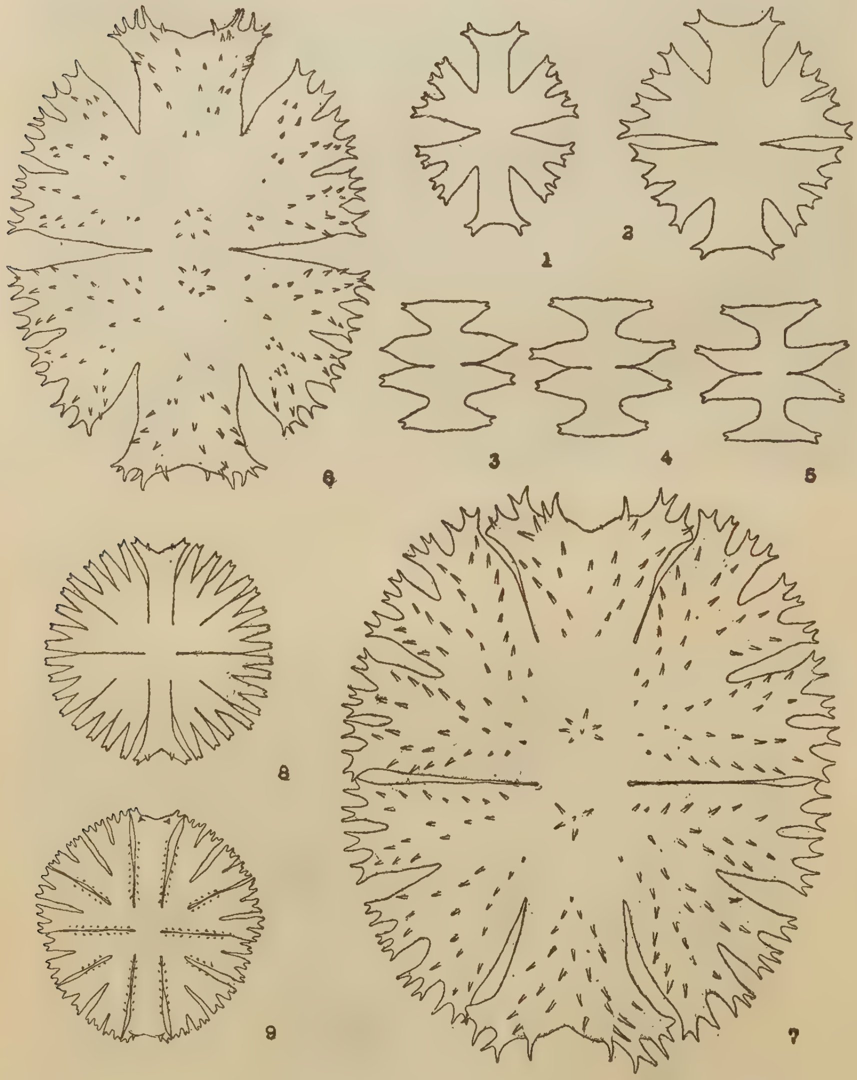
I. リボン狀に連結した狀態（岡田撮影）



Micrasterias foliacea BAIL.

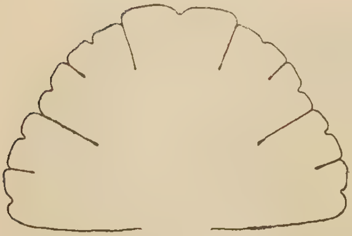
II. 接合胞子形成狀態（岡田撮影）

PLATE I.

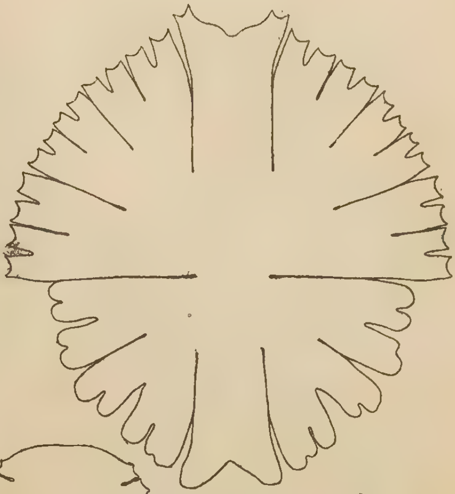


Micrasterias from Japan and its Surrounding Areas — 1

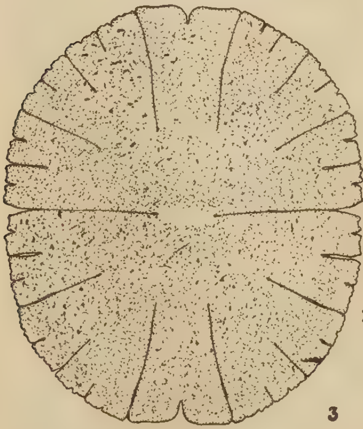
PLATE II.



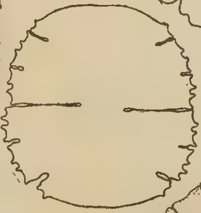
1



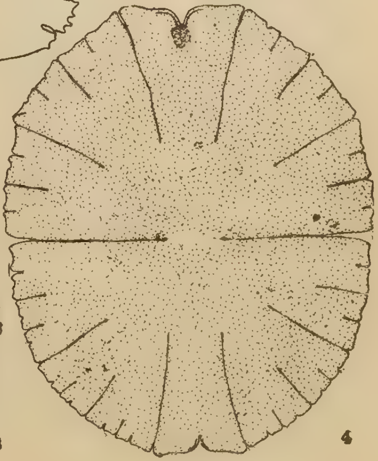
2



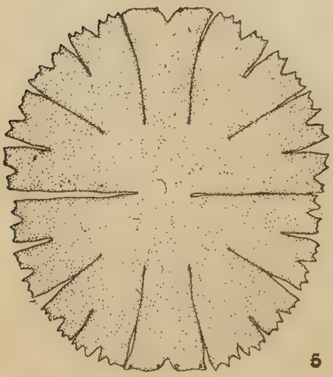
3



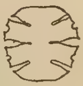
7



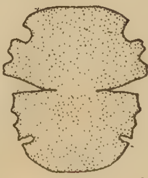
4



5



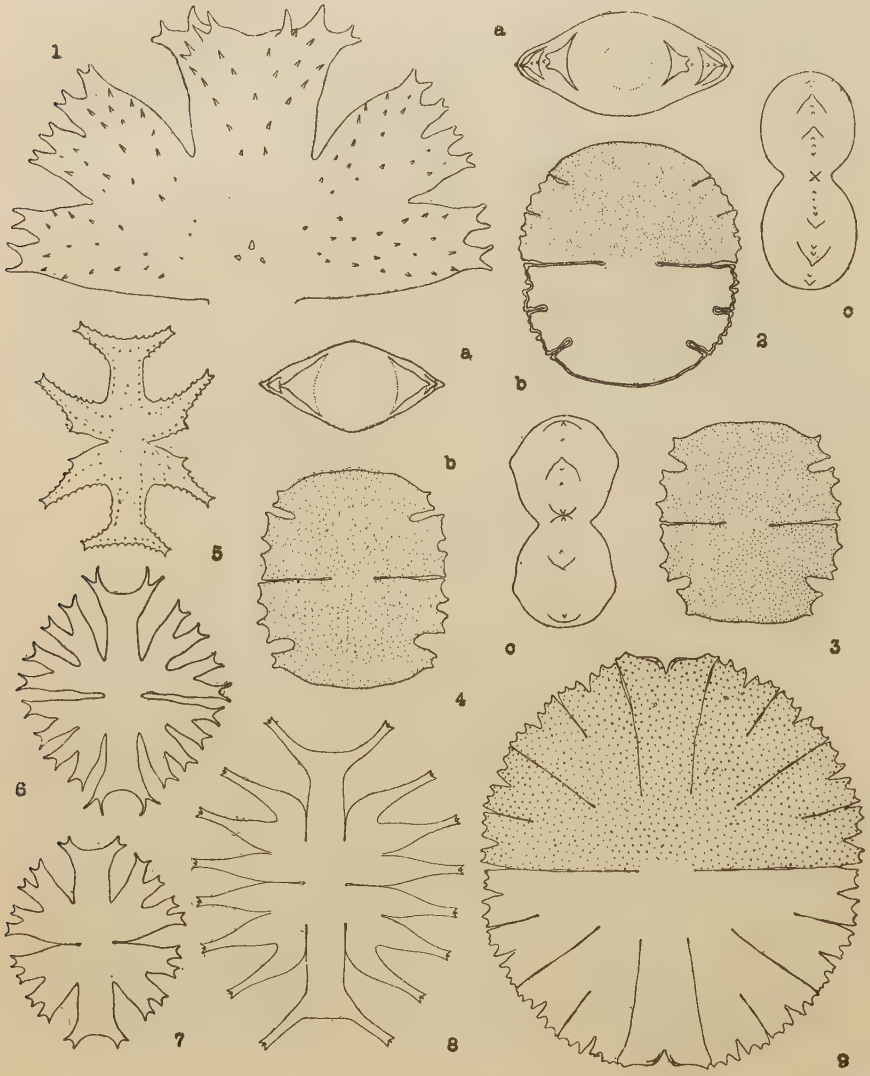
6



8

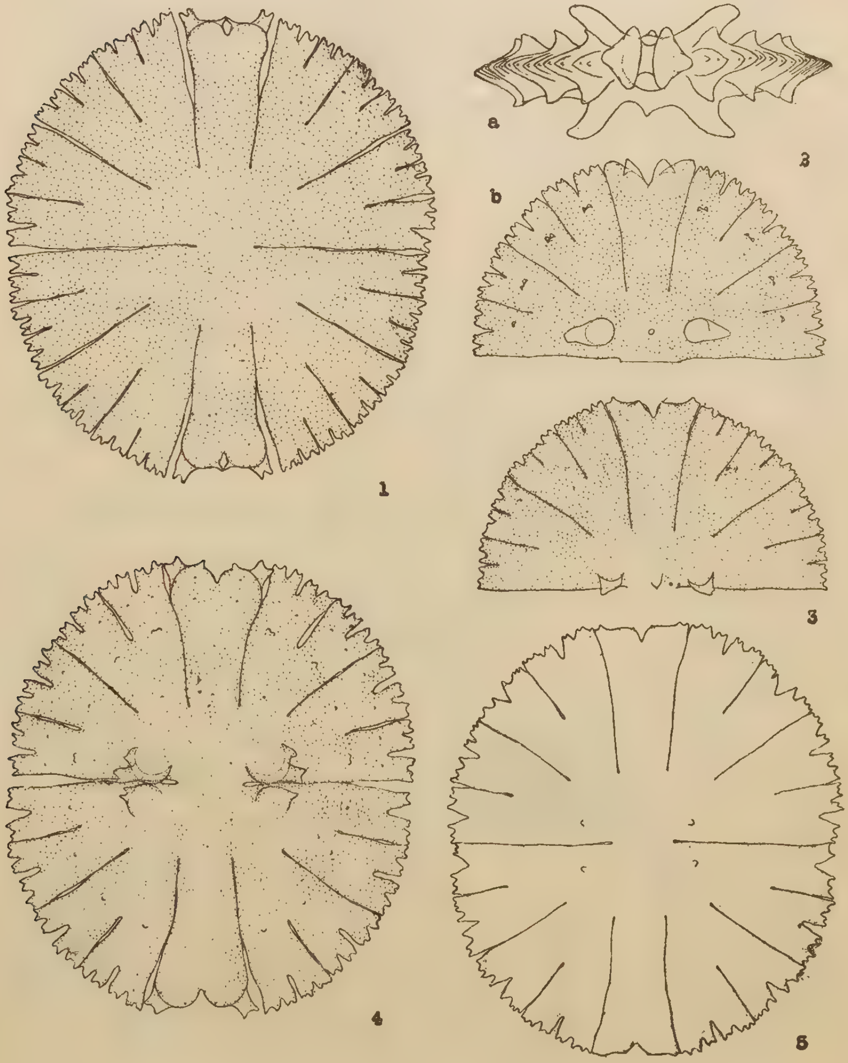
Micrasterias from Japan and its Surrounding Areas — 2

PLATE III.


1
a
c
2
b
a
b
5
c
3
4
6
7
8
9

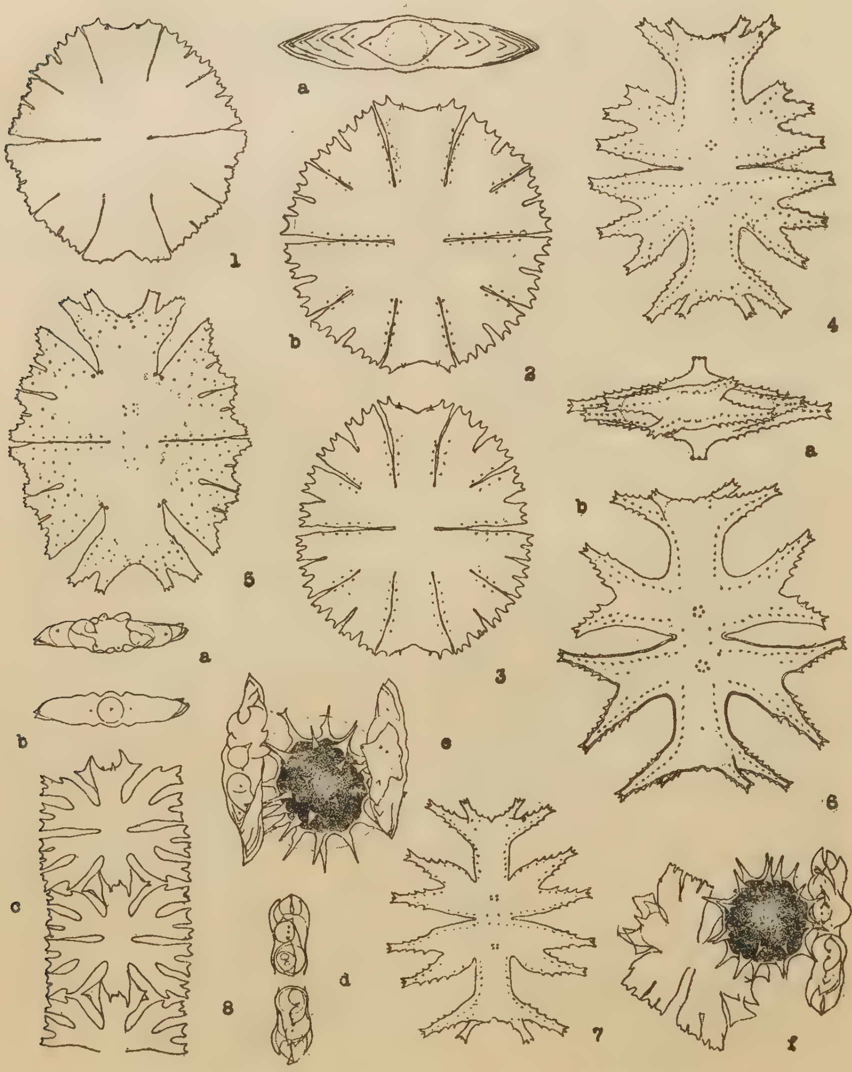
Micrasterias from Japan and its Surrounding Areas — 3

PLATE IV.



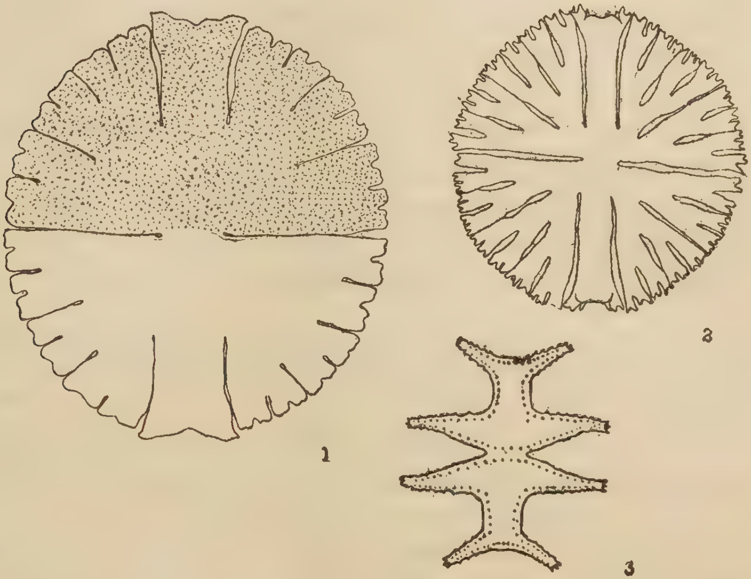
Micrasterias from Japan and its Surrounding Areas — 4

PLATE V.


a
1
2
b
4
5
a
3
b
6
a
b
e
c
d
8
7
f

Micrasterias from Japan and its Surrounding Areas—5

PLATE VI.



Micrasterias from Japan and its Surrounding Areas—6

EXPLANATION OF PLATES

PLATE I.

Fig. 1. *Micrasterias Crux-melitens* (Ehrenb.) Hassal form. *minor* Turner. ×240
Fig. 2. *Micrasterias Crux-melitensis* (Ehrenb.) Hassal. ×240
Fig. 3–5. *Micrasterias pinnantifida* (Kütz.) Ralfs. ×240
Fig. 6–7. *Micrasterias apiculata* (Ehrenb.) Menegh. ×240
Fig. 8. *Micrasterias lux* Joshua. ×240
Fig. 9. *Nicrasterias Sol* (Eherenb.) Kütz. var. *ornata* Nordst. ×240

PLATE II.

Fig. 1. *Micrasterias denticulata* Brèb. var. *angustosinuata* Gay. ×240
Fig. 2. *Micrastereas rotata* (Grev.) Ralfs. ×240
Fig. 3. *Micrasterias denticulata* Bréb. ×240
Fig. 4. *Micrasterias angulosa* Hantzsch. ×240
Fig. 5. *Micrasterias notata* (Nordst.) Okada form. *minor* Okada, comb. nov. ×247
Fig. 6. *Micrasterias decemdentata* Näg. ×320
Fig. 7. *Micrasterias truncata* (Corda) Bréb. ×240
Fig. 8. *Micrasterias truncata* (Corda) Bréb. form. *minor* Okada, form. nov. ×240

PLATE Ⅲ.

Fig. 1. *Micrasterias apiculata* (Ehrenb.) Menegh. ×240

Fig. 2-3. *Micrasterias truncata* (Cord.) Bréb. ×240 2-a, vertical view; 2-b, front view; 2-c, side view.

Fig. 4. *Micrasterias truncata* (Cord.) Bréb. var. *turgida* Turner. ×240 a, vertical vieW; b, front viev; c, side view.

Fig. 5. *Micrasterias tropica* Nordst. var. *polonica* Racib. ×240

Fig. 6. *Micrasterias radians* Turner. ×240

Fig. 7. *Micrasterias Crux-militensis* (Ehrenb.) Hassal form. *minor* Turner. ×240

Fig. 8. *Micrasterias alata* Wallich. form. *depressa* Turner. ×240

Fig. 9. *Micrasterias notata* (Nordst.) Okada, comb. nov. ×240

PLATE Ⅳ.

Eig. 1-5. *Micrasterits Thomasiana* Arch. ×240 a, vertical view; b, front view.

PLATE Ⅴ.

Fig. 1. *Micrasterias conferta* Lund. ×240

Fig. 2-3. *Micrasterias papillifera* Bréb. ×240

Fig. 4. *Micrasterias Mahabuleshwarensis* Hobson var. *Wallichii* (Grun.) W. & G. S. West. ×120

Fig. 5. *Micrasterias Americana* (Ehrenb.) Ralfs. ×240

Fig. 6. *Micrasterias Mahabuleshwarensis* Hobson. ×240 a, vertical view; b, front view.

Fig. 7. *Micrasterias Mahabuleshwarensis* Hobson var. *gracilis* Okada, var. nov. ×240

Fig. 8. *Micrasterias foliacea* Bail. ×240 a, vertical viev; b, basal view; c, front view; d, side view; e-f, zygospores.

PLATE Ⅵ.

Fig. 1. *Micrasterias denticulata* Bréb. *japonicua* (Fujisawa) Okada, comb. nov.

Fig. 2. *micrasterias Sol* (Eh.) Kütz. ×240

Fig. 3. *micrasterias tropica* Nordst. ×300

トビウオ類の研究 II.

日本産 *Prognichthys* 属のトビウオとその幼期

今井貞彦

On a Japanese Flying-fish and its Juvenile of the Genus *Prognichthys* Breder

Sadahiko Imai

Prognichthys 属は Breder (1928) により, *Exocoetus gibbifrons* Cuvier et Valenciennes を type としてトビウオ科中に設けられたもので次の点を主な特徴とする. 即ち, 胸鰭に於てはその第1, 第2軟條は一生を通じて分枝することがなく且, 第4, 第5軟條を最長とすること, 及び吻の幅広く比較的長いことなどがあげられている. Bruun (1935) はこれに加えて, 臀鰭が第4背鰭條の下方又はそれより後方から起り, 背鰭條数が臀鰭條数より多いことをあげてその創設した *Danichthys* 属との差異としている. この最後の特徴は *Cypselurus* 属のトビウオと共通しているところである. *Prognichthys* 属のトビウオとしては上記の *P. gibbifrons* が大西洋各地より, *P. tringa* Breder が北米太平洋岸より記載されている.

鹿児島縣下の薩摩半島の南岸一帯では9月中旬より 11 月にかけて流網によるトビウオ漁業が行われるが, その対照となるのは *Prognichthys* に属するものと思われるトビウオの一種である. 宮崎縣日南市の北方より都井岬に至る沿岸では9月より翌年3月に至るまでトビウオの延繩漁業が行われる. その漁期のうち9～11月には中型のトビウオ(業者はコトビと称する)が主として漁獲され, 11～3月には大型のトビウオ(オオトビ, コシナガの称がある, これは東京でカクトビと呼ばれるものと同一種で *Cypselurus japonicus* (Franz) ハマトビウオであろう) が主な対照となる. この中型のトビウオが前記の薩摩半島で秋季漁獲されるトビウオと同じ種類である. 更に 1950 年7月に東京市場でこのトビウオを入手することが出来たから, 東京近海では夏季にも本種が漁獲されることがあるのであろう.

このトビウオについては明かな記録がなく, 従来記載されている本属のトビウオとは異つた特徴を有しているように思われる. 1949～51 年にはその未成魚と推定されるものも採集されたのでそれらを併せてここに述べることとする.

本種は成魚の全長 320～345 mm, 体長 245～270 mm に達する中型のトビウオで次のような形態を備える. 背鰭 10～12 軟條, 臀鰭 9～11 軟條, 胸鰭 16～17 軟條, 後頭部より背鰭に至る正中線の鱗数 33～37 個, 背鰭起点より側線に至る鱗列数7列. 体長を 100 とすれば頭長 22～24, 体高 16～18, 体幅 14～15, 吻長 6.3～7.3, 眼径 6.7～7.4, 眼間径 6.7～7.4, 背鰭高 8.5～10.0, 臀鰭高 6.7～8.5. 胸鰭は背鰭の最後の鰭條の下方又はそのやや後方に達する. 胸鰭の第1, 第2軟條は比較的短くて最長の第4軟條のそれぞれ 45～47, 59～67 per cent にあたり, 先端に至るまで分枝していない. 第3軟條以下は総て分枝す

る．腹鰭は臀鰭の略々中央に達する．臀鰭は背鰭の第2～4鰭條の下方に始つている．脊椎骨数は47個又は48個，口蓋骨には歯がみとめられない．

体色には著しい特色がない．胸鰭は淡黒色であるが，その上方尖端部及び基底に近い部分の下方は広い範囲にわたつて淡色となる．然し不明瞭で個体によつては新鮮時にも認め難いものがあり固定保存した標本でこれを識別するのは困難である．腹鰭の基底部よりその中央4鰭條間にまたがり，鰭の全長の2/3にわたる大きな淡黒色斑があり，外方は中央の2鰭條に沿い殆ど鰭の外縁に達しているが，その輪廓は明瞭ではない．背鰭も淡黒色を帯びるが外方に至るに従いやや濃色を示し，中央より後方では特に著しく鰭の外縁に至るまでひろく黒色を呈する．腹鰭及び背鰭の黒色部は保存した標本でも明かに認めることができる．臀鰭は無色，尾鰭は略々一様に黒色である．以上の諸記載は1950年秋採集の鹿児島縣枕崎産の標本にもとずくものである．枕崎産及び東京市場採集の標本による測定値を次表にかかげる．

Table 1 *Prognichthys sp.* of Japan. Counts and Measurement in percentage of body length.

No. of specimen	KCF	1664	1665	1667	1980	1981
Sex		♂	♂	♂	♂	♀
Dorsal rays		11	12	11	11	10
Anal rays		10	10	11	10	10
Pectoral rays		17	17	17	17	17
Predorsal scales		34	36	35	37	33
Transverse scales		7/1/3	7/1/3	7/1/3	—	—
Gill rakers		5+14	4+13	4+16	—	—
Total length	mm	338	327	327	320	330
Body length	mm	256	256	260	257	274
Depth	%	18.4	17.2	16.9	18.3	18.1
Breadth		15.3	14.9	13.9	14.8	13.3
Head length		23.0	23.4	22.7	22.6	21.9
Snout		7.0	7.0	6.3	7.0	6.7
Diameter of eye		7.0	7.4	7.3	7.0	6.5
Interorbital breadth		8.6	9.2	8.9	8.6	8.0
Preventral length		60	61	61	60	59
Predorsal length		75	76	74	75	75
Preanal length		78	79	78	78	77
Length of Pectoral fin		70	69	66	67	70
Length of ventral fin		31	28	28	30	29
Height of dorsal fin		9.4	9.4	10.0	9.6	10.2
Height of anal fin		7.4	7.8	7.3	7.8	7.0
Depth of caudal peduncle		7.0	6.5	6.9	6.6	6.7
Locality		Makurazaki	〃	〃	Tokyo	〃

このトビウオは九州南部では9月下旬より11月上旬までを産卵期とする．このときの海水温度は産卵魚群の来游する枕崎の沿岸で27°Cより21°Cを示し，産卵盛期の10月上〜中旬には23〜25°Cである（1948, 49年観測）．鹿児島縣，宮崎縣等ではこの時期にあたつて秋季のトビウオ漁業が行われるわけであつて，産卵期を除いては九州南部ではこのトビウオが漁獲されるのをみない．一方7月に東京市場で採集されたこのトビウオの標本にも成熟に近い卵がみいだされたから，東京近海では産卵期は南九州よりもやゝ早いものと推定される．

このトビウオの卵は直径1.5〜1.6 mmでトビウオ類の卵として最も普通にみられるようにその周囲から多数の附着糸を生じている．附着糸の分布は一様で一部に局限されるようなことはなく，数個の卵塊から選んだ10個の卵に於て48〜66個が数えられ，その一本の長さは6〜8 mmを普通とした．卵の附着性は著しく，よく網地等に絡みつくようである．枕崎産の体長26 cmの♀に於ける測定では1尾の抱卵数は約1万5千個を数えた．

このトビウオの未成魚と思われるものが九州南方海上より次の3回にわたり採集された．

1949年11月，南西諸島魚釣島附近，新潮丸採集，全長69（54+15）mm，No. KCF 1756.

1950年10月　奄美大島北東方50浬，村田栄三郎氏採集，体長77 mm，No. KCF 2516.

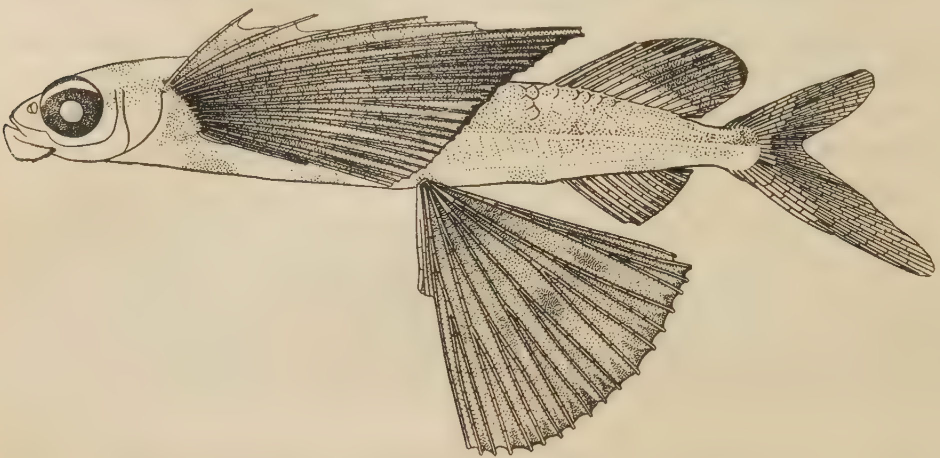
1951年7月22日　屋久島一湊沖，隼人丸採集，全長106（85+21）mm，No. KCF 2310.

これらのうち全長69，106 mmの2個体は殆ど完全な標本であるが諸特徴には著しい差異が認められないので，この大きい方の個体を主として次に述べることとする．

体はやや細く体幅は胸鰭と腹鰭の間では略々一様で，体高は胸鰭基底部に於て最高である．下顎縫合部には一対の鬚がある．その長さは眼径よりやや大で幅は基部では長さの3/4にあたるが先端は尖つている．胸鰭はたためば先端が背鰭中央部の下方に達する．その第1，2，3鰭條の長さは最長の第4鰭條の長さのそれぞれ41，47，69 percentにあたる．第1〜第4鰭條の間の鰭膜はそれより後方のものに比べて甚しく幅広くその外縁は凹形を画く．この特徴は第1〜第3鰭條の間に於て最も著しい．第3鰭條以下は分枝するが第1，2鰭條は先端まで分枝しない．腹鰭は第1鰭條は短いがその他の鰭條は略々相等しく，いずれも比較的長くたためば尾鰭基底に達する．背鰭は *Parexocoetus* にみられるように高く帆状を呈し，たためば尾柄後端に達する．

背中線上及びその両側に頭部より背鰭に至る黒色胞列があり頭部背面にはやや顯著な黒色胞群がある外，体側中央より上方には黒色胞を散在する．腹面には胸鰭基底の後部下方，腹鰭基底部，これら両者の中央部，肛門附近及び臀鰭基底後半部を通り，明瞭な横帯が走る．胸鰭は淡黒色で上部では外方に近附くに従いやや淡くなる．しかし第6〜7鰭條より下方では外縁に至るまで淡黒色を呈し，第4鰭條先端より下方では鰭は黒く縁どられている．腹鰭も淡黒色でその基底に近い部分はやや濃色となる．各軟條間には鰭の外縁から等距離にそれぞれ1個の濃色斑がある．外縁は前部及び最後部の小部分を除いては黒くふちどられる．胸鰭及び腹鰭の斑紋はいずれも余り明瞭ではなく眞に種の特徴を示しているか否かは疑わしい．背鰭の後半部，中央より外方に大きな黒斑がある．臀鰭には黒色胞はみ

Fig.1　Juvenile of *Prognichthys sp.* of Japan, total length 106mm (No. KCF2310)



られない．尾鰭は下葉中央部にのみ鰭條に沿う黒色胞群がある．下顎鬚は下部より後部にかけて黒く縁どられている．背鰭の前方より下方にかけて鱗がみとめられるが大部分は剝落していて数え難い．採集直後には淡黒色の部分は淡青色をおび，体の下半部は銀白色の光沢を有する．

Table 2.　Juvenile of *Prognichthys sp.* Counts and Measurement in percentage of body length

No. of specimen KCF		1756	2310
Dorsal rays		11	11
Anal rays		11	10
Pectoral rays		17	17
Total length	mm	69	106
Body length	mm	54	85
Depth	%	15.7	17.1
Breadth		14.6	15.3
Head length		22.8	20.6
Snout		5.9	5.9
Diameter of eye		8.3	7.3
Interorbital breadth		10.7	9.4
Length of barbel		9.3	7.6
Preventral length		59	54
Predorsal length		72	72
Preanal langth		76	74
Length of pectoral fin		58	62
Length of ventral fin		43	54
Height of dorsal fin		18.5	17.7
Height of anal fin		13.0	11.5
Depth of caudal peduncle		7.4	8.2

全長69mmの個体に於ては，胸鰭はたためば背鰭の第4鰭條基底下に達し第1，2鰭條の長さは第4鰭條の長さのそれぞれ51, 53 per centを示す．腹鰭では第4軟條が最も長くて第1軟條がこれに次ぎ，両者の間では鰭の外縁はやや凹形を呈する．胸鰭は淡黒色であるが，第2鰭條及び第7鰭條の各々先端を結んだ線の外方は鰭の外縁を除いては殆ど黒色胞がない．叉最下方の2軟條は淡色で，ここに発して上方に向う淡色斑がみとめられる．腹鰭では幅広い黒色帯が前方の鰭條の中央部より後方の鰭條の先端部にかけて1個，基底部に近接して1個，両者の中間に1個走る．鰭の外線は一部を除いては黒くふちどられる．これらの色帯は多くは余り顯著ではなくその境界も不鮮明である．腹面の横斑は大型のものより明瞭且つ濃色で腹中線を境に左右に分れた黒斑を形成している．その他の点では大型の標本と著しい差異

はみとめられない．体長77mmの個体では損傷がやや著しいが胸鰭及び腹鰭の黒色帯が前二者より顕著で淡色斑も従つて明瞭である．この個体に於ける脊椎骨数は 47 個である．各標本の詳細な測定値は次表にゆずることとする．

上記の未成魚は後述するように胸鰭，腹鰭及び背鰭の特徴ある形態からみて *Prognichthys* に属することは明らかであるが，脊椎骨数及び諸鰭條数より考えて上に述べた日本産の *Prognichthys* 属のトビウオの未成魚と推定される．

上述の記載及び第1表にもみられるが，このトビウオに於ては次の第3，4表に示すように背鰭と臀鰭との位置及び鰭條数の間にみられる関係が *P. gibbifrons* 及び *P. tringa* とはやや異つていて，むしろ *Prognichthys* 属と *Danichthys* 属の中間的の性質を示している．

Table 3. Correlated value of dorsal and anal rays in *Prognichthys and Danichthys.*

Prognichthys sp. of Japan.............. without brackets.
P. gibbifrons .... ( )
P. tringa .... ⌢⌣
Danichthys rondeleti..................〔 〕

D \ A	10	11	12	13	Total
9	1	1	(2) ⌢1⌣	(4)	2 (6) ⌢1⌣
10	1	3	1	(7)	5 ⌢7⌣
11	〔2〕	4 〔3〕			4 〔5〕
12		〔5〕	〔5〕		〔10〕
13		〔2〕	〔1〕		〔3〕
Total	2 〔2〕	8 〔10〕	1 (2) ⌢1⌣ 〔6〕	(11)	11 (13) ⌢1⌣ 〔18〕

The value in *P. tringa* from Breder (1928), in *P. gippifrons* and *D. rondelati* from Bruun (1935)

Hubbs and Kampa (1946) は *Prognichthys* BREEDER と *Danichthys* BRUUN の両者を胸鰭に現れる共通の性質によつてひろい意味の *Prognichthys* 属にまとめて両属をそれぞれ亜属として取扱つている．両氏は又 *Cypselurus* 属を *Cypselurns, Cheilopogon, Hirnndichthys* の3亜属に分つているが，三亜属の各々の特徴となつているのは主として背鰭と臀鰭との間にみられる関係である．即ち *Cypselurus* 亜属では臀鰭の鰭條数は背鰭よりも3～4個少く且つその第4鰭條の下方又はそれより後方に始り，*Cheilopogon* 亜属では臀鰭の鰭條数は背鰭よりも1～2個少く且つその第2～3軟條下方に始り，*Hirundichthys* 亜属では臀鰭の鰭條数は背鰭と等しいか又は1個多く，その起点下又はそれより前方から始る．従つて背鰭と臀鰭との関係に於ては従来知られている種類に関しては *Prognichthys* 属中の *Prognichthys* 及び *Danichthys* の両亜属は，*Cypselurus* 属中の，*Cypselurus* 及び *Hirundichthys* の両亜属に対称するものであつて，ここに述べた日本産の *Prognichthys* 属のトビウオのみが *Cypselurus* 属中の *Cheilopogon* 亜属に相対するもの

Table 4. Insertion of anal fin in *Prognichthys* and *Danichthys*

No. of dorsal ray above origin of anal fin	1	2	3	4	5	6	7
Prognichthys sp. of Japan			←	→			
P. gibbifrons				←	—	—	→
Danichthys rondeleti		←	→				

Data in *P. gibbifrons* and *D. rondeleti* from Bruun (1935), and Hubbs and Kampa (1946).

である．*Cheilopogon* 亞属のトビウオはその知られているものでは脊椎骨数 49～51，背鰭前方の鱗列数 40～43 で，いずれもトビウオ科中では最も大きな数を示している（日本産のものとしては前出のハマトビウオがこの亞属を代表している）．一方ここに述べた *Prognichthys* 属のトビウオは次表に示すように従来知られている *Prognichthys* 及び *Danichthys*両亞属の各種に比較して多数の脊椎骨数，鱗列数を持つており，これらの点でも本種と *Cheilopogon* 亞属のトビウオに於て互に平行する分化が示されている．

Table 5. Number of vertebrae in *Prognichthys* and *Danichthys*

Number of vertebrae	42	43	44	45	46	47	48
Prognichthys sp. of Japan						×	×
P. gibbifrons	×	×					
Danichthys rondeleti				×	×		

Data in *P. gibbifrons* and *D. rondeleti* from Breder (1938)

Table 6. Number of predorsal scales in *Prognichthys* and *Danichthys*.

	Number of predorsal scales
Prognichthys sp. of Japan	33－37
P. gibbifrons	21－24
P. tringa	26
Danichthys rondeleti	28－31

Data in *P. gibbifrons and D. rondeleti* from Breder (1938), in *P. tringa* from Breder (1928).

本種に近いものとしては大西洋産の *P. gibbifrons* 及び *Danichthys rondeleti* (CUVIER et VALENCIENNES) の生活史について Bruun 及び Breder がその一部を明かにしており，種々の大きさの稚魚及び未成魚が記載されている．幼期には胸鰭の上部が著

しく特徴のある形態を示すこと（*Hirundichthys* 属のトビウオ幼期にはこれに近い特徴が現れる），腹鰭が比較的大きく特に前方の鰭條よりも後方の鰭條が長いことなどは上記の大西洋産の両種と本種とに共通にみられるところである．又色彩に於ては不鮮明ながら *P. gibbifrons* と一致する点が多い．Bruun (1935) は 1928～30 の Dana 号の調査にあたつて太平洋西南海域で下顎に鬚を持つた *Prognichthys* 属のトビウオの未成魚を採集したことを述べているが詳細の記載はなく，その種名についてもふれていない．この未成魚は体長 150 mm を測つたが Juvenile cross-band が明かであつたと記されており著者の得た *Prognichthys* 属の未成魚とは一致した特徴を示しているようである．

従来日本及びシナの沿岸からは *Danichthys rondeleti* が記録されているが，これは Günther (1866) により先ず *Exocoetus brachycephalus* として記載されたトビウオが後に上記の種類に synoym として吸收されるに至つたものである．しかし Jordan and Starks (1903) が三崎産の標本に基ずき *Exonautes brachycephalus* (GÜNTHER) として記載しているものも，Jordan, Tanaka and Snyder (1913) が A catalogue of the fishes of Japan のうちにマイトビウオの和名を附し *Cypselurus brachycephalus* (Günther) としてかかげている挿図も明かに *D. rondeleti* ではない（これはおそらく *Hirundichthys affinis* であろう．日本産の *Hirundichthys* 属については次報に述べる）．従つて日本の諸文献にみられるようにマイトビウオに *D. rondeleti* をあてるのは適当ではないと思われる．又田中茂穂氏はその著書の中でマイトビウオは南日本各地に多いと述べ，その形態的特徴として胸鰭の第2鰭條が分岐していない点をあげておられるが，これはここに述べた *Prognichthys* 属のトビウオを指しているのではないかと思われる．なお筆者は *D. rondeleti* と考えられるものは未だ採集していない．

以上に述べたようにここに記載した日本産の *Prognichthys* 属のトビウオは断片的な報告を除いては従来知られている諸種とは異つた特徴を備えているように思われる．しかし西太平洋産のトビウオ類の種名には著しい混乱がみられるようなのでこれが新種であるか否かは後の決定にゆずることとして，ここでは本種にアキツトビウオの新和名を与えるに留めたい．

この報告は文部省科学研究費によるものの一部である．この研究を行うにあたり御指導を賜つた内田惠太郎教授，資料の採集に協力していただいた新潮丸の盛川友弌船長，隼人丸の高橋琴一船長，ならびに船員各位，及び村田栄三郎氏に深謝する．

Synopsis

A flyingfish of the genus *Prognichthys* BREDER and its juvenile form obtained from southern coast of Japan are treated on this paper. Their characters are listed on the tables 1 to 6. Present species differs from *P. gibbifrons*, *P. tringa* and *Danichthys* mainly in the following points. Namely, the first ray of anal is originating vertically below the second to fourth ray of dorsal, and the number of anal rays is 1 or 2 fewer than or equal to that of dorsal; further, it has 47 or 48 vertebra instead of 42 or 43 in *P. gibbifrons* and 45 or 46 in *Danichthys*.

The juvenile agrees with those of Atlantic *Prognichthys* and *Danichthys* described and figured by Breder (1938) and Bruun (1935) in having peculierly differenciated pectoral, broad ventral, and high black dorsal as in *Parexocoetus*, but is different from them in having a pair of barbel at symphysis.

the ovarian egg is apparently demersal, with 48–66 tendrils evenly distributed over the surface, and 1.5 to 1.6 mm in diameter.

文 献

Breder, C. M. Jr.

1928 Scientific result of the second Oceanographic Expepition of the "Pawnee" 1926. Nematognathi, Apodes, Isospondyli, Synentognathi, and Thoracostraci from Panama to Lower California with a generic analysis of the Exocoetidae. *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.*, Vol. 2. Art. 2, pp. 1–25

1938 A contribution to the life histories of Atlantic Ocean flyingfishes. Ibid., Vol. 6, No. 5, pp. 1–126

Bruun, A. F.

1935 Flying-fishes (Exocoetidae) of the Atlantic. Systematic and biological studies. *Dana Report (The Carlsberg Foundation's Oceanographical Expedition round the World* 1928–30 *and Previous "Dana" Expeditions*) 6. *pp.* 1–106.

Günther, A.

1866 Catalogue of the Physostimi, containing the families Salmonidae, Percopsidae, Galaxiidae, Mormyridae, Gymnarchiidae, Esocidae, Umbridae, Scombresocibae, in the collection of the British Museum. *Cat. Fishes Brit. Mus.*, Vol .6, pp. 1–368.

Hubbs, C. L. and E. M. Kampa

1946 The early stages (Egg, Prolarva and juvenile) and the classification of the California flying-fish. *Copeia*, 1946, No. 4. pp. 188–218

Jordan, D. S. and B.W. Evermann

1896 The Fishes of North and Middle America: A descriptive catalogue of the species of fish-like vertebrates found in the Isthmus of Panama. Part I. *Bull. U.S. Nat Mus.*, Vol. 47, No. 1, pp. 1–1240

Jordan, D. S. and E. C. Starks

1903 A review of the synentognathus fishes of Japan. *Proc. U. S. Nat. Mus.* Vol .26, No .1319

Jordan, D. S., Tanaka. S., and J. O. Snyder

1913 A catalogue of the fishes of Japan. *Jour. Coll. Sci., Tokyo. Imp. Univ.*, Vol. 33, Art. 1, pp. 1-497

Weber, M. and L. F. De Beaufort

1922 The Fishes of the Indo-Australian Archipelago IV, Heteromi, Solenichthyes, Synentognathi, Perçesoces, Labyrinthici, Microcyprini. pp. 1-410.

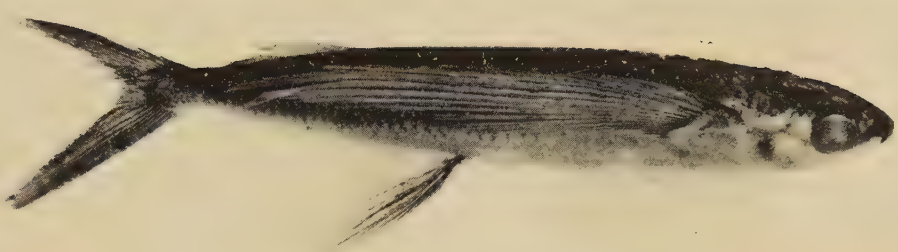


Fig. 1 *Prognichthys sp.* of Japan, 326mm in total length. No.KCF 1668

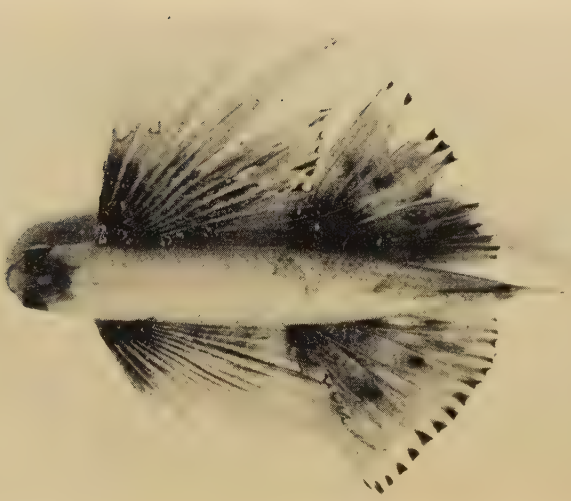


Fig. 2 *Prognichthys sp.* of Japan, juvenile. 106mm in total length. No. KCF 2310

我国王朝時代に於ける水産加工法と大陸との関係

伊豆川浅吉

On the Relation between the Process of Fishing Products and China-continent in Japanese Ancient Monarchical Age

Asakichi Izukawa

目次

（1） はしがき
（2） 我国王朝時代の水産加工法
（3） 上記時代に於ける大陸の加工法
（4） 両国の関係と我国上記加工法の徳川時代迄に於ける変化
（5） 総括

（1） はしがき

我国王朝時代の水産加工法と，大陸との関係を論考せんとするに当り，我国水産食品製造技術の史的流れを，大掴みに把えておく必要があらう．今それを段階的にみるならば，第一に王朝時代朝貢品として延喜式等に現われた時代，第二に近世俵物諸品として幕府が支那貿易に利用した時代，第三に明治時代以後欧米諸国に輸出し，我国資本主義の発達に資せんとした罐詰製造時代が之である．此の三段階に即応して製品自体の変遷をみるに，王朝時代には乾燥品と食塩処理品とが圧倒的で，是に煮熟品が参加し，近世幕府時代には俵物諸品としての乾燥品と，是より派生した刻昆布や刻鯣，及び城下町を販路としての蒲鉾，竹輪，燻乾品等と共に，食塩処理品等があり，近代資本主義時代には物理化学の導入による所の，機械的大量製産に基づく罐詰と，一般民衆が嗜好する過去よりの伝統的製品の混在という事にならう．

本稿に於いて目指している所は，右の三段階の当初に位置する王朝時代をとりあげ，此の時代の加工技術が，我国固有に発達したものであるか，或は外国（当時としては隣邦大陸）の製法の影響下にあつたものであるかを論ぜようと思う．

（2） 我国王朝時代の水産加工法

王朝時代の水産加工法を検討する文献として延喜式に依る．周知の如く，本書は醍醐天皇が藤原時平，同忠平等に命じて編纂せしめたものである．その内容は，朝廷年中の百官臨時の作法等を記述せりと雖，亦各国の定例等が詳細に記録されており（国書解題）就中，国内各所より産出朝貢した水産物の種類は，克明に記述されていて驚くべきものがある．所で王朝時代の水産加工品は，乾燥品と食塩処理品とに指を屈しなければならず，是に煮熟品が参加している．乾燥品中には日乾品が圧倒的で，火乾品之についでいる．食塩処理品には，塩漬品，醢醤品，鮓等が主要なものである．先づ日乾品よりみよう．

延喜式には日乾品に就き，時には乾魚(註1)という文字をあてた場合もあるが，多くは鱐，楚割，腊(註2)等の文字を使用している．その実態は何れも日乾品であつて，通じて乾魚と呼ぶに相応しいものである．理化学的性質の研究は少時別として（岡田光世＝乾燥の物理）日乾法そのものは，何も延喜式時代をまつ迄もなく，人間が食物貯藏の自然的欲求から当然採らるべき原始的方法である．従つて乾魚そのものの存在は，延喜式以前に於いても考えられる．例えば元正天皇の御代に編纂された（井上通泰氏考証）肥前風土記の松浦郡の部には

> 若降恩情得再生者，奉造御贄恒貢御膳，即取木皮，作長鮑鞭鮑短鮑陰鮑羽割鮑等之様献於御所，於茲天皇垂恩赦放

とある．長鮑，鞭鮑，短鮑，陰鮑，羽割鮑，等は鰒の種類に非ずして，乾燥製品とした「のしあわび」の形態を指しているのである．鰒について既に是丈の乾燥品が存在していたとするならば，他の魚類についても，その乾燥品の実在を推定する事は不可能ではないであろう．所で鱐，楚割，腊，脯等の言葉に，少し立ち入つて説明を加える必要がある．延喜式には雜魚の鱐，雜腊(註2)等の文字がみえているから，之等の言葉は各種の水產物に適用されたのであらう．が今その区別を求むれば，腊は比較的小型の水產物を対象としたものらしい．それは鱐，楚割等が，（斤）をもつて評量せられているに対し，腊は折々（升）を以て評量せられているからである．(註4)所で広義の腊としての鰒の特殊の発達を遂げている様子が延喜式に窺われるが，それは驚嘆に値する．先に肥前風土記に長鰒，短鰒，鞭鰒，陰鰒，羽割鰒等をあげたが，延喜式には是以外，更に各種の鰒製品がある．その二〜三を示す．例えば細貫鰒(註2)薄鰒(註5)等は製品別の名称であり，東鰒，隠岐鰒(註2)等は產地別の名称である．製品別は勿論のこと，產地名をあげたのは，產地の異るにつれても製法が相違していたのであろう．朝貢品としての鰒は，二〜三年間の貯藏にも堪え得る程入念の工程を加えているので，一種の工芸的製品であり，関東地方以西の諸国，即ち太宰府，豊後，筑前，肥前，肥後，日向，壱岐，阿波，伊与，長門，石見，出雲，若狭，紀伊，隠岐，志摩，相模，安房，常陸等が之を貢献している．（日本水產製品誌）扨，令義解賦役令第拾（故実叢書標注令義解校本乾）には，腊は「謂全干物也」とあり，鱐は「謂割乾魚也」と説明している．此の説明は後述の如く，礼記註に記されたものの影響らしい．が然し大体においては妥当の様である．脯も割乾肉であつて，鰹割乾肉に用いられ(註1)又延喜式別の箇所には，「中男作物」として雜魚脯，鯛脯等の文字が見えている．而して後年に至れば，脯は乾燥して堅硬となりたる鰹脯（鰹節の原始形態）に独占された観を呈するに至つた．極端な表現を用うれば，鰹は元来「なまにて食せず，干したる許り用（伊勢雜記)」いたりとある如く，生肉を割乾した場合が多かつたからである．楚割には鯛楚割，鮫楚割等があり，(註)倭名類聚鈔には是を魚條なる語と同意義に解している，曰く「遊仙窟云東海鯔條（魚條読須波夜利，本朝式云楚割)」と，即ち楚割はやや大型魚肉を枝條型に切割して，乾燥したもので條に当る．

腊，鱐，脯，楚割等は，以上の如き製法であるが，是等は必ずしも魚貝肉のみに適用した言葉ではなく，時には獣肉にも適用されている．腊が鳥の肉を指し(註5)又倭名類聚鈔には雉脯鹿脯（ホンドリホシシシ）等が挙げられている．

上述した乾燥品は，日乾品であるが，火乾の例としては，海鼠を煎た煎海鼠がある，(註5)日本水產製品誌に依れば，徳川時代の俵物としての煎海鼠は，煮熟日乾したものであるが，

延喜式時代のものは鍋にて熬り乾し（火乾）たものであると．肥後，隠岐，志摩，筑前，肥前，能登，若狭等より朝貢している．

食塩処理品にうつる．後に述べる神功皇后の御代の鮓は，塩漬品であつたらしいから，食塩処理品は既に古代より行われていた事と思われる．所で塩漬品としては押年魚(註2)がある．類聚名物考に押鮎と題し，桐窓随筆を引き「今案に押鮎は延喜式土佐日記にも出たり，鮓にはあらず塩押の鮎にて，即塩漬なり」と云つている．塩漬品は是のみに限らず，尚数多く存した事と思われる．進んで問題となるのは，塩漬の結果醗酵せしめた産物たる醢醤品である．後年の塩辛，醤，味噌，醤油等（魚類を材料とした）の一連の調味品が是である．原始時代の調味料として，一部論者（川村栄太郎＝日本工業前史）は塩と梅とを以て之に当てたとなし，その論拠として松の落葉に

> むかしはものを煮るにしほとうめとの汁をいれ，又煮たるものにもそそきもし，味をそうることにて，そのしるの加減のよしあしを，塩梅よしといえるになん

とあるを挙げている．或は然らんか．然し乍ら歴史時代には既に醤が製造され，調味料として利用された．我国の如き四面環海の国に於ては，水産動物を原料として肉醤を造つたろう．前記製品法に

> 讃岐国にて王参魚より（醤を）作りしことは，往時，景行天皇の御宇，始めて国造を置き，第十皇子，神櫛王命，古高松の国府に定められし時，皇子親ら此の魚を漁り，塩製して肉醤を造りて，都へ献じ給ひしに創まり云々．

とある．俄に信じ難いが，然し皇子御自から発明されたか否かは別問題として，塩と魚肉丈けを以てした，かかる素朴な製品が存在したであろう事は想像しうる．所で之が延喜式時代になると，その存在が確実に記録されている．謂う所の鰯汁(註3)は醤にて，後年の醤油の如く使用されたであろうし，又式の大膳の造雑物法中に

> 醤鰒料　東鰒六十斤，塩六斗四升八合一勺八撮　滓醤　二石四斗四合二勺

とあるは，鰒を材料とした醤である。此の場合滓醤を入れて醗酵を促しているのは注意を要する。滓醤は高貴の膳に供するもの故使用したのであつて，一般士民の利用する醢醤品には使用しなかつたらしい．以上の外に別の箇所には醤鮒，鯖醤があり，又腸漬鰒(註3)醢堅魚(註1)等は後年の謂所塩辛であろう．

鰯汁を醤油の如く利用したと云つたが，この醤油について若干述べておきたい．前記製品誌に

> 今を距る凡そ二百七八十年前，豆腐（醤カ）の滷汁即ち味噌の溜汁をタマリと称し，魚醤油に代用せしより創りたるものにて，中古仏法家が豆醤油を貴びしより，盛んに世に広まれり．

とあり．一説として傾聴すべきであろう．然し是によれば，所謂醤油の起源はさして古いものではない．我々の耳目に親しい大豆を原料としての醤油の起源は，果して然るか．

扨延喜式によると醤，未醤，豉等の製法がある．何れも調味料ではあるが，その製法は次の如し．

> 供御醤料，大豆三石，米一斗五升（ヨネノモヤシ）糯米四升三合三勺二撮，小麦酒各一斗五升，塩一石五斗，一石五斗を得，薪三百斤を用ふ．但し雑給料糯米を除く，添醤料醤滓一石，塩三斗五升，六斗五升を得．薪六十斤．
>
> 未醤料．醤大豆一石，米五升四合（ヨネノモヤシ料）小麦五升四合，酒八升，塩四斗一石を得．

> 鼓料．大豆一石六斗六升七合．海藻四十八両　一石を得．

以上の外に荒醤等が見える．田村氏に従えば（同氏＝日本工業前史）醤と未醤の相違は，醤には糯米を加える丈で，外には原料の良否が，即ち醤には大豆，未醤には醤大豆と区別してあるのみである．醤は，ここでは供御のものであるから，最良の大豆にしたのであろう．又醤はかたく未醤はやわらかい製であつた事は，未醤に加へる酒の分量の多量なるにより推定出来る．然し此の製法は，何れも貴族社会の調味料であり，下層社会のものは極めて粗雑なものであつた．又，豉は元来甘味のものであるが海藻を加える事によつて，海藻に含有する塩分を利用した所の調味料であると．そして醤油の源は此の豉汁に発すとなしている．更に，所謂味噌は醤より転じ，之に朝鮮の嗜好を加味したものといわれる．倭名抄に高麗美蘇云々，俗に味噌を用ふ（類聚鈔）とあるは，此の間の消息を伝える．

続いて鮓に関して見るであろう．安斎随筆に

> 西海巖上の窪中に鶚鮓（ミサゴズシ）あり，海上の人採り得て珍味とす．是は海鳥小魚を捉りて石窪の中に貯へ，潮汐に浸漬し自然に熟せるものなり云々．人これを取るに，重ねたる下の魚を取れば追々新に魚を含み来りて積重ぬ．もし積みたる上の魚を取れば再び含み来らず．

と見えている．然し遺憾乍らその起源は判明せぬ．別の説に依れば，神功皇后の三韓征伐の時，鮓が軍糧に用いられたという（清水亘＝水産調味品）是は専ら貯蔵を旨としたもので，前記安剤随筆の内容より推す時は，恐らく唯魚肉を塩蔵して自然に醋酸醱酵を待ちたるのみにして，後年の如く炊飯を加えたものではなかろうと思う．

所で大津市史に「延喜の昔より，其も（鮒鮓）既に聞ゆ，其の製法の濫觴縣下各地同じからざるが如し」とあり，是に続いて熟鮓の起源に関する二〜三の説を掲げたるをみれば，延喜式時代以前には，既に炊飯を加えていたものであろう．

> 膳所附近の住民熟鮓を製し（年代不詳）逐年其製法を改良し，本田氏居城の時に至り之を幕府に献じたり．
>
> 又曰く，往古善積郡の一漁夫，其得たる鮒の飯櫃に入りしを覚らず，数日を経て之を見，試みに食して其味の美なりしを以て，鮒鮓を発明したりと，其の後同郡の陥没の際，川越長助という者一人命を全うして，阪田郡磯村に住し，その製法を伝えたり……
>
> 又曰く高島郡の口碑には，余呉湖の鮒を米の飯漬とし，更に糯を以て再漬し，滋養となりたりしが，後米飯を以て漬け，更に酒糟を以て漬くるに至りしと……

右の起原が，果して然るや否やは遽に断言し得ぬとはいえ，それにしても延喜式には明瞭に鮓の記述が見ゆるから(註2) 前記の如き起源を正しいと許すならば 延喜以前の事柄となるのである．試みに延喜式に載る所の鮓の産出地を見れば，伊賀，伊勢，丹波，紀伊，阿波，豊前，豊後，筑後，肥後，美濃，播摩，太宰府，美作，但馬より鮎鮓を，又近江，美濃，筑前，筑後，太宰府等より鮒鮓を献じている．その製法は，後に本朝食鑑（野必大著 元祿十年）を引いて明にしたい．

最後に煮熟品について述べよう．鰹は，先には日乾品が主である様に述べたが，それ以外に煮熟品として煮鰹がある．(註3) 今日の生り節に相当するものであろう．此の煮熟の場合，煮熟液が残るが，是を更に濃縮精製する事によつて，鰹の煎汁が採取され，貢上物とされている．(註3)

以上を要約しよう．延喜式時代の水産加工品は日乾品が圧倒的であり，此の加工法は，より古い時代より存在したと思われる．その製品の実態は乾魚であり，実際又延喜式には

乾魚という言葉も使用した箇所がある．それにも拘わらず多くの場合，腊，鱐，脯，楚割等六図かしい文字を適用している．是等の言葉は，又稀には水産物以外の鳥類の乾肉にも使用されている．火乾，煮熟品も存在していた．更に醢醤品，鮓等の実物も，早くより存在していたやうである．醢醤品の原始の形態は，魚肉と塩とのみより製造した素朴なものである．鮓も当初は炊飯を入れず，魚肉を塩漬したものの自然に醱酵を遂げたものであり，炊飯の添加は偶然に行われた．要するに腊，鱐，脯，楚割，醢醤品，鮓等の実体は，既に早くより粗朴な形に於ては存在しており，唯その称呼の六図ケしさが特に目立つのである．

〔註〕 I　儺祭の料

五色薄絁各一尺二寸，飯一斗，酒一斗，脯醢堅魚鰒，乾魚各一斤，海藻五斤塩五斗，柏廿把，食薦五枚，匏二柄，缶一口，陶鉢六口，松明五把，祝の料の当色の袍一領袴一腰（延喜式巻第十五内蔵寮陰陽寮）

〔註〕 II　宴会の雑給　親王以下三位已上，并四位の参議

人別に餅の料の粳米糯米各八合，糯糒三合，糖二合六勺，小麦四合，大豆二合，小豆二合，胡麻子二合，油一合，韲酒酢各四勺，醤二合，塩四合，鼓一勺，東鰒二両，隠岐鰒二両一分，堅魚一両二分，烏賊一両一分，熬海鼠縄貫鰒各二両二分，押年魚四両，与理刀魚五両，鮭二分隻の一，雑魚の鱐楚割各五両一分，雑腊，鮨各二斤，堅魚煎（汁脱カ）二勺，鮮物（直を充てよ）紫菜二分，海藻二両，生栗子一升，搗栗子，推子各四合，橘子十顆（延喜式巻第三十二大膳式上大膳上）

〔註〕 III　〔野宮〕月の料〔小の月は物別に卅分の一を減ぜよ〕

稲卅九束一把六分，粟十七束八把〔並大炊寮毎月舂きて供へよ〕東鰒廿四斤六両，雑鰒，煮堅魚各十一斤四両，烏賊，押年魚各七斤八両，乞魚皮十五斤，鰯魚汁一斗五升，腸漬鰒貽貝鮨各一斗五升，堅魚廿四斤六両，鯛楚割，鮫楚割各七斤八両，大鰯九十隻，雑魚鮨六斗，芥子，堅魚煎汁各三升，口味直の銭〔其の数は沽価に準じて充てよ〕紫菜，海松各二斤十三両，海藻凝海菜各十一斤四両，塩，搗栗各三斗，生栗六斗，豉六升，醤二斗四升，醤瓜卅顆，味醤一斗二升，糖一斗五升，糯米大豆，小豆，小麦，黍子，胡麻子蔓子各三斗，米二斗一升，酢一斗二升，酒二斛四斗，汁糟一斗五升，油二斗四升〔供料の油六升，燈油一斗八升〕瓮十口，堝卅口，大埦十合，鋺形二百口，片盤四百口，枚片坏六百口，窪坏三百八十口，酒盞，酒台各十五具，椀七十合，韲坏六十口，布四尺三寸五分，松明三百把，薪五千四百斤，炭廿四石，蒭卅囲，紙七十張〔五十張は雑用の料，廿張は主神所の料〕筆三管〔二管は雑用の料，一管は主神所の料〕鍬甲一枚竹廿株（延喜式巻第五神祇五斎宮）

〔註〕 IV　朔日の庭火祭〔野宮，齊宮は此に準ぜよ〕

五色薄絁各四尺，倭文二尺，木綿八両，麻一斤，庸布二段，鍬四口，米酒各四升，鰒二斤，堅魚海藻各三斤，腊四升，塩二升二合，拍二把，瓶坏各二口，水瓮一口（延喜式巻第五　神祇五齊宮）

〔註〕 V　正月の三節の料

東鰒，堅魚，隠岐鰒，煮堅魚，鳥腊，烏賊，鯛楚割各三斤，楚割鮭三隻，薄鰒熬海鼠各二斤，紫菜海藻各一斤，塩三升，醤，味醤，酢各六升，糒三升，干柿三連，搗栗子三升〔以上は供料〕米一石，糯米一石，大豆二斗，小豆三斗，油一斗，雑腊，鮨各三斗，鰒堅魚各廿斤，酒一石〔已上は宮人以下の料〕調布十三段三丈六尺〔膳部四人水部，酒部，炊部，殿部各三人，掃部二人に別に衫の料二丈，褌襌の料八尺，女孺三人に襌各四尺，仕丁一人，褌襌の料八尺〕（延喜式巻第五神祇五齊宮）

（3） 上記時代に於ける大陸の加工法

大陸の上代に於ける加工法を見よう．此処に先づ取り上げる文献は，書経である．が然

し唐虞三代の命令訓話及び謀猷を記述した本書には我々の必要とする記述はなく，商書説明下に「若し和羹を作るとせば爾は惟れ塩梅」なる語が見える．是は勿論ひゆに引用したものではあるが，尚当時の，或はそれ以前の，調味料を髣髴せしむるものがある．倭名抄には，孔安国の此の句に附した解釈を引き「塩鹹也梅酢也」と云つている．先に我国の場合，松の落葉にも同様の言葉を見たが，言葉自体の起源が此の説明篇に存したか，或は原始民族の調味料が，人間生理の必然より一致した事実となつたものか．興味ある事柄である．

次に礼記を取りあげる．その内容より察すれば，稀に先秦の作もあるが，概して漢儒の筆が多いと云われている（児島献吉郎＝支那文学史）礼記は，礼の根本義より，むしろ枝葉に多く触れている．その限りに於いて，日常生活に関する記述も多く，本稿に参考となるべき部分も少くない．礼記内則第十二の中には，殊に然るを覚える．今概篇に従つて筆を進める．先づ魚類の取合せに就て見るに，魚は苽に宜し(註1)と云つている．〔苽は苽草の実を炊いて飯となしたものである．然し此の短節には，魚のみならず牛，羊，豕，犬，鴈等が同様に引合に出されていて，魚類は唯一句あるに過ぎない事を注意しなければならない．次に魚類の加工に関して見れば，夏は腒鱐に宜しく，膏臊を膳にす(註2)とある．腒は雉の乾肉であり，鱐は魚の乾肉である．是等乾肉を，膏臊（犬の膏）を以て調理するという意味である．加工法とはやや異るが，生鮮の魚肉を調理した場合もあつた．冬は鮮羽に宜しく，膏膻を膳にすとあるが是である，(註2)意味する所は，鮮魚と鴈を，羊の膏を以て調理すというにある．四季の食物の配合を説く此の短節に於て，魚類の出て来るのは右の二句である．春秋の食物については，春は羊豚を，秋は小牛小鹿を宜しとすとある．獣肉が中心となつている事が理解出来る．時には魚膾も食膳に供した，(註4)所で論点を乾燥魚肉にもどす．魚肉の乾燥品に鱐なる字を用い，䐹なる字に代えてあるを何と解すべきか．又別の箇所に「士には二種四筐魚腊を加ふ」(註2)という一句があり，此の句に於いては，腊の上に魚の一字を加えている．䐹の字を特に魚篇にして鱐となした点，腊の上に魚の字を加えた点，等に想到すれば，元来腊，䐹が，必ずしも魚肉の乾燥したもののみを指さず，乾獣肉をも含めて，乾肉一般を指したものと解される．進んで脯について見るに，脯は多く獣肉の乾製品にあてている．田豕，麋麕等の脯である，(註3)以て如何に獣肉が利用せられていたかが窺われる．礼記註には，腊を「小物全乾者也」とし，䐹は「音肅乾魚也」とある．腊はとも角として，䐹を乾魚なりとした点は，䐹と鱐とを区別せざりしによるのではあるまいか．脯については，同註には，「薄折曰脯」となしている．是によれば，乾燥して堅硬となりたる肉片一般を指すものと思われる．更に注意すべきは，槀魚(註3)なる語あり，是は乾魚を指す言葉である．特に魚の乾肉につきかかる言葉あるより見れば，腊，䐹，脯等が，必ずしも魚乾肉のみを指すとは考えられず，乾燥した肉類一般，むしろ主として獣乾肉を指すものと解釈したい．

転じて醢醤品にうつる．先づ醢より見るに，此の製品が，盛に当時利用せられていた事は内則第十二の膳の短節によつても知る事が出来る．(註4)従つて各種の醢が存した事であろうし，魚醢も兎醢や蚳醢等の獣肉醢と併存した訳であろう．(註5)況んや別の一句に「その醢は陸産の物なり云々，その醢は水物なり」(註5)と，水陸両方の醢の存在を記述せるをや，毛氏礼記註には

凡作醢者，必先膊乾其肉，莝之，雑以粱麴及塩，以美酒塗置甀中，百日即成

とある．是に依つて見れば，材料は乾燥した獣肉であると考えられ，是は筋肉組織が固い

故に，醱酵せしむる為に，粱麹を必要としている訳であろう．醤も製造された．魚を煮るに卵醤を以てすとあるは(註5) 魚の卵の醤を利用するという意味である．醢醤という言葉がよく出て来るが，獣肉や農産物を材料とする醤も数多存したろう．芥醤(註5) はその一例である．

更に斎民要術の時代に入る．本書が後魏の時代の農産製造に関する貴重な文献である事は，周知の所である．（山崎百治＝東亜醱酵化学論考）先づ乾燥法を見るに，本書に於ては必ずしも脯腊等を区別せず，一括して脯として論じている．特に体型の大なるものに対しては，枝條型に切割して乾燥し，是を條と称している．更に注意すべきは「脯腊第七十五」の項目の劈頭を飾る加工法の対象は，牛，羊，鹿，章，野猪等の獣類である，(註6) 従つて脯の意味の重点が，獣肉の乾燥品に置かれている事が理解される．中に魚類は鱧魚（一名鮦魚）の加工である．(註7) 醤の製造も盛に行われた，(註8) 主原料は牛，羊，獐，鹿兎等であり，麹を醱酵促進剤として用いている．魚醤は鯉魚，鯖魚等を原料として行われ(註9) 此の場合には黄衣と称するものを投入する．小麦を材料とした黄衣は，醱酵促進剤である，(註10) 特に塩辛を作る法がある．(註11) 塩辛には麹等を加えない点に注意を要する．

魚鮓を作る法に，一項目を設けているのは興味ある事である．生魚と，秔米を炊いだ飯とを，塩に糝して交互に漬け込む方法は，我国の鮓の製法と頗る類似している，(註2) 猪肉で鮓を作る法もとりあげられている．(註13) が，是は魚鮓の末尾に取扱われている程度である．鮓に関する限り，魚鮓が王座に位置しているのは興味深い．恐らく麹を使用しない鮓の製法に於ては，獣肉を材料とすれば，自然醱酵に放任した儘では，充分成熟しない為，獣肉の鮓が重視されないのであろう．炙魚法もある(註14) 此の方法は，鮓の場合とは逆に，獣肉炙法が主で，魚肉は附録の観がある．書経は少時別として今，礼記と斎民要術とを通観するに，腊，脯，條等は必ずしも魚類の特有の製法に非ずして，主として獣肉を原料とした場合のものである．醢醤品についても獣肉が主原料故，是を醱酵せしむる必要から特に麹（黄衣）を多く使用している点が目立つ．例外として，魚類の内臓を塩辛とする場合には，麹類を使用していない．内臓はそれ自体，醱酵する諸種の好條件を具備している為であろう．更に鮓に至れば，炊飯を入るるは，我国に於いては実に偶然に発した様であるが，大陸に於ては当時に既に是が完成をみている．大陸に於ても鮓の主原料は魚類であり，之に加えられた炊飯は，甘味を増すと同時に，醋酸醱酵を増大せしむる．然してその上，酒その他を注入しているが，鮓に風味を附け，味覚をそそる効果を考慮したもので，我国の鮓より一段の進歩ありと云わねばならない．

〔註〕 I　凡和，春多酸，夏多苦，秋多辛，冬多鹹，調以滑甘，牛宜稌，羊宜黍，豕宜稷，犬宜粱，雁宜麦，魚宜苽，（礼記　内則第十二）（国訳漢文大成本による）

〔註〕 II　春宜羔豚，膳膏薌，夏宜腒鱐，膳膏臊，秋宜犢麛，膳膏腥，多宜鮮羽，膳膏羶（礼記　内則第十二）

士二種四筐加魚腊焉（礼記　喪大記第二二）

〔註〕 III　牛脩，鹿脯，田豕脯，麋脯，麕脯，麋鹿田豕麕皆有軒．（礼記　内則第十二）

槀魚曰商祭，鮮魚曰脡祭（礼記　曲礼第二）

〔註〕 IV　膳，膷，臐，膮，醢，牛炙，醢，牛胾，醢，牛膾，羊炙，羊胾，醢，豕炙，醢，豕胾，芥醤，魚膾，雉，兎，鶉，鴽（礼記内則第十二）

〔註〕 V　濡魚卵醤実蓼，濡鼈醢醤実蓼　腶脩蚳醢，脯羹兎醢，麋膚魚醢，魚膾芥醤，麋腥醢醤，桃諸梅諸卵塩（礼記　内則第十二）

恆豆之菹水草之和気也，其醢陸產物也，加豆陸產也，其醢水物也（礼記　郊特牲第十一）

（註）Ⅵ　作五味脯法，正月二月九月十月為佳，用牛羊麞鹿野猪家猪肉，或作條或作片罷（凡破肉皆須順理，不用斜断）各自別搥，牛羊骨令碎，熟煮取汁，掠去浮沫，停之使清，取香美豉（別以冷水淘去塵穢）用骨汁煮豉，色足味調，漉去滓，待下塩（適口而已，勿使過鹹）細切葱白，擣令熟，椒薑橘皮皆末之（量多少）以浸脯，手揉令徹，片脯三宿則出，條脯須嘗看味徹乃出，皆細繩穿於屋北簷下陰乾，條脯浥浥時，数以手搦令堅実，脯成，置虚静庫中（着煙気則味苦）紙袋籠而懸之（置於甕則鬱浥，若不籠則青蠅塵汙）臘月中作條者名曰瘃脯，堪度夏，毎取時，先取其肥者（肥者膩，不耐久）（齊民要術脯腊第七十五）（万有文庫本による）

〔註〕Ⅶ　作鱧魚脯法（一名鮦魚也）十一月初至十二月末作之，不鱗不破，直以杖刺口令到尾（杖尖頭作樗蒲之形）作鹹湯，令極鹹，多下薑椒末，灌魚口，以満為度，竹杖穿眼，十箇一貫，口向上，於屋北簷下懸之，経多令瘃，至二月三月，魚成，生刳，取五藏，酸醋浸食之，雋美乃勝鱁鮧，其魚草裹泥封煻灰中爊（烏刀切）之，去泥草，以皮布裹而搥之，白如珂雪，味又絶倫，過飯下酒，極是珍美也（齊民要術　脯腊第七十五）

〔註〕Ⅷ　肉醬法，牛羊獐鹿兎肉皆得作，取良殺新肉，去脂細剉（陳肉乾者不任用，合時令醬膩）曬麴令燥，熟擣絹簁，大率肉一斗，麴末五升，白塩二升半，黄蒸一升（曝乾，熟擣絹簁）盤上和令均調，内甕子中（有骨者和之先擣，然後盛之，骨多髓，既肥膩，醬亦然也）泥封日曝，寒月作之，宜埋之於黍穰積中，二七日開看，醬出無麴気，便熟矣，買新殺雉煮之，令極爛肉銷尽，去骨取汁，待冷，解醬（鶏汁亦得，勿用陳肉，令醬苦膩無鶏雉，好酒解之、還着日中（齊民要術　作醬法第七十）

〔註〕Ⅸ　作魚醬法（鯉魚鯖魚第一好，鱧魚亦中，鱭魚鮎魚即全作不用切）去鱗，淨洗，拭令乾，如膾法，披破縷切之，去骨，大率成魚一斗，用黄衣三升（一升全用二升作末）白塩二升（黄塩則苦）乾薑一升，（末之）橘皮一合（縷切之）和令調均，内甕子中，泥密封，日曝（勿令漏気）熟，以好酒解之，凡作魚醬肉醬，皆以十二月作之，則経夏無虫（余月亦得作，但喜生虫，不得度夏耳）（齊民要術　作醬法第七十）

〔註〕Ⅹ　作黄衣法，六月中取小麦淨淘訖，於甕中以水浸之，令醋，漉出熟蒸之，槌箔上敷席、置麦於上，攤令厚二寸許，預前一日，刈菰葉薄覆，無菰葉者，刈胡枲，択去雑草，無令有水露気，候麦冷，以胡枲覆之，七日看黄衣色足，便出曝之，令乾，去胡枲而已，慎勿颺簸，齊人喜当風颺去黄衣，此大謬，凡有所造作，用麦䴷者皆仰其衣為勢，今反颺去之，作物必不善矣（齊民要術　黄衣黄蒸及糵第六十八）

〔註〕Ⅺ　作鱁鮧法

昔漢武帝逐夷，至於海浜，聞有香気而不見物，令人推求，乃是漁父造魚腸於坑中，以至土覆之法香気上達，取而食之，以為滋味，逐夷得此物，因名之，蓋魚腸醬也

取石首魚魦魚鯔魚三種，腸肚胞齊淨洗，空著白塩令小，倚鹹肉器中密封，置日中，夏二十日，春秋五十日，多百日，乃好，熟時下薑酢等（齊民要術　作醬法第七十）

〔註〕Ⅻ　作魚鮓

凡作鮓，春秋為時，多夏不佳（寒時難熟，熱則非鹹不成，鹹復無味，兼生蛆，宜作裛鮓也）取新鯉魚（魚唯大為佳，痩魚彌勝，肥者雖美而不耐久，肉長赤半已上，皮骨堅硬，不任為膾者皆堪為鮓也）去鱗訖則臠，臠形長二寸，広一寸，厚五分，皆使臠別有皮（臠大長外，以過熟傷醋，不成任食，中始可噉，近骨上生腥不堪食，常三分收一耳，臠小則均熟，寸数者，大率言耳，亦不可要，然脊骨宜方斬、其肉厚処薄收皮，肉薄処小復厚取皮，臠別斬過，皆使有皮，不宜令有無皮臠也）手擲著盆水中，浸洗去血，臠訖，漉出，更於清水中淨洗，漉著盤中，以白塩散之，盛著籠中，平板石上，迮去水（世名逐水，塩水不尽，令鮓臠爛，経宿迮者，亦無嫌也）水尽，炙一半，嘗鹹淡，（淡則更以塩和糝，鹹則空下，糝下復以塩按之）炊秔米飯為糝（飯欲剛，不宜弱，弱則爛鮓）幷茱萸橘皮好酒於盆中合和之（攪令糝著魚乃佳，茱萸全用，橘皮細切，並取香気，不求多也，無橘皮，草橘子亦得，用酒辟諸邪悪，令鮓美而速熟，大率一斗鮓，用酒半斤，悪酒不用）布魚於甕子中，一行魚，一行糝，以満為限，腹腴

居上（肥則不能久熟，須先食故也）魚上多与参，以竹蒻交横帖上（八重乃止，無蒻，菰蘆葉並可用，春多無葉時，可破蘆代之）削竹插甕子口内，交横絡之（無竹者用荊也）著屋中（著日中火辺者患臭，而不美，寒者穰厚茹，勿令凍也）赤漿出，傾卻，白漿出，味酸，便熟，食時手擘，刀切則腥（齊民要術　作魚鮓第七十四）

〔註〕 XIII　作豬肉鮓法，用豬肥豵肉浄爛，治訖，剔去骨，作條，広五寸三分，易水煮之，令熟為佳，勿令太爛熟，出待乾，切如鮓臠片之，皆令帶皮，炊粳米飯為参，以茱萸子白塩調和，布置一如魚鮓法（糝欲倍多令早熟）泥封置日中，一月熟，蒜齏薑酢任意所便，脏之尤美，炙之珍好（齊民要術　作魚酢第七十四）

〔註〕 XIV　用小鱅白魚最勝，渾用鱗治，刀細謹，無小用大，為方寸准，不謹薑橘椒葱胡芹小蒜蘇欓細切鍛，塩豉酢和以漬魚，可経宿，炙時以雑香菜汁灌之，燥復与之，熟而止，色赤則好，雙奠，不惟用一（齊民要術　炙法第八十）

（４）　両国の関係と我国上記加工法の徳川時代迄に於ける変化

然らば礼記と齊民要術とは，我国の文化と如何なる関係にあつたか．両者共に軽視し得ない影響を我国に与へてはいないだろうか．何となれば，礼記は，我天武天皇の朝，京都に興された大学に於いて，周礼儀礼と共上講ぜられており，（永井一孝＝国文学発達史）齊民要術は，宇多天皇の寛平年中になつた日本国現在書目（史籍解題国史の部）に「齊民要術十巻」とあり，それは恐らく，初版（宋の仁宗の天聖年中）以前の筆写巻子本が伝えられていたのであろうという（木村康一＝本草学〔支那科学経済史〕）からである．

礼記と齊民要術とが，既に我国に伝来して居り，殊に礼記は広く講ぜられていたとすれば，是等文献の中に盛られた加工法（況んやその名称）が，我国に摂取せられたと見るのは失当の推断ではない．斯る前提の下にその後に於る我加工法の変遷に筆を進めてゆく．

先づ腊，脯，脩，鱐という語より取り上げる．大陸に於いて是等の語は，主として獣肉の乾燥品に附された名称であつて，是が我国に渡来して延喜式に見た如き魚類その他の乾燥品に転用されたのであろう．（但，鱐は特に魚の乾肉に利用されていた事は，先に記した如くである．）何故ならば，魚貝類乾燥の実体は，我国自然環境を省みるならば，恐らくは建国の当初より存在したと推察される．是に附された固有の名称は，初めにも見た如く，乾（干）魚ではなかつたかと思われる．従つて大陸より輸入された腊，鱐等の名称は，我中世期に入れば，次第に使用される事少なくなつていつた様である．例外的には，徳川時代に入りても，場所によつては此語は残つている（菅江眞澄の東北地方遊覧記や薩摩藩の三国名勝図会等）が，中央部には干（乾）という語が行われた様である．例へば，既に平安時代の今昔物語に「越前守為盛六衛府官人語第五」に「塩辛き干たる鯛を切て盛れり」と見えて居り，平安朝期の台記別記久安六年正月四日に「膝行取干鯛」とあり，又戰国当時の実隆公記にも「文明十五年八月九日大納言樽五荷鵠一艘十干鯛一折令進禁裏．……」とあるによつて知られる．同様の言葉は，長享三年七月三日，明応四年九月十九日，等にも見えている．

更に中世期には相物（間物）という称呼も使用されたらしい．「相物とて干たる魚の入りたる俵を積んで云々」（太平記）とあるによつて知られる．然し庭訓鈔には「相物座とて魚塩うるざなり，此座不審なり，紙の座とも云へり」とあるより見れば相物が干魚のみを指したとは断言し得ない．むしろ逆に，相物を干魚と説明している太平記の記事より推せば，干魚という名称の方が一般的に使用されていた事実を思はしむる．

かくて腊，鱐というが如き言葉が，中世期に入り次第に中央部より消えて，干（乾）と

いう語が用いられるという事柄は，本来腊，鱐という言葉が，大陸伝来なりしを語るものではあるまいか．尚脯は楚割(條)と共に比較的永く残存していた様である．先づ脯についてみるに，倭漢三才図会に「鰹節，鰹肉乾脯者也」とある如く，鰹肉の日乾して堅硬となりたるものゝ称呼となつた．鰹脯を鰹節と称する事も，近世初頭既に散見するが（南路誌，種ケ島家譜等）鰹脯が鰹節と一般的に改称されるに至つたのは，その製法が單なる日乾より脱し，煮鰹の方法をとり入れて煮熟し，後燻乾，黴付の過程を経る様になつてからである．尚鰹脯より鰹節への改称の理由に関しては，数個の見解が提出されているが，その詳細は別の機会に譲る．鰹節黴の発見についても，鰹節製造工程の発達として論ずべきであるが，是も後に鰹漁業発達史論考として纏めて公にしたい．次に楚割について見るに，是は單に名称のみでなく，大陸技術そのものの伝来と思われる．徳川時代に於て，楚割の解釈につき二つの見解が提出されている．香取志下巻（房総文庫第三冊）に

> 今須為利と云う物，魚の脊を割り，塩に漬て乾きたる物なり，楚割は即ち脊割なり．楚と脊と音通ず．又須波夜利の略転と見ても通ずべし

と．即ち此の意味に於ては，脊に庖丁を入れ塩乾したる魚を指す．是に対し，嬉遊笑覧（巻十上飲食）には

> 安齊云　そわりと訓ハ非也．すわりとよむべし．魚肉を細長く割て塩干にしたるをいう．楚は木のすはえなり．すはえの如くほそ長き意なり．すはえわりを略してスハヤリという．魚を脊より割るという説は妄言なり

と．安齊の説は楚割即條なる立場である．これは大陸においてとられたる見解の説明である．

扨二説の内何れが正しいか．思うに両者共に正しいであろう．一は日本的意味に於て，他は大陸的意味において．然らば何を大陸的といい，何を日本的というか．先にも一言した如く，大陸に於いては獣肉に就いて條の製法が使用されている．獣肉は肉繊維強靱なるが故に，魚肉の如く短時間に於て乾燥が完了するものではなく，従つて乾燥に際しては，割截するを便宜とする．割截するにしても魚肉の如く容易に薄く割截する事が出来ず，従つて枝條型に切るは，獣肉処理の上から見て当然考へられる．是に対して，魚肉は乾燥比較的容易にして，庖丁を加うるにしても，筋繊維固からず，比較的自由である．魚肉はかくの如き性質を有する故，その乾燥に際して必ずしも枝條型に庖丁を加うる必要はなく，むしろ肉部の厚き部分に二～三條庖丁を入れ，開干しにする程度にて事足りる訳である．かくて日本に於ける楚割の意味は，脊割りに非ずやと推察される．然しこれとて日本化された解釈であり，その本来の意味は大陸より来た枝條割りに存するのであろう．本朝食鑑は，かくて折衷説をとり，日本古来の意味を脊割りと解し乍らも．「魚條亦類，而切片條者也」と云つている．明治時代に於て鰤，河豚の如きに対し，枝條型に切割して乾燥する方法が残つていた（日本水産製品誌）から，恐らく食鑑の説は正しいと思われる．然し乍ら，明治時代迄の水産加工法を全体として見る時，楚割（枝條型に切る）の方法の残存が極めて少いのは，本来は魚類の如きに対し，かゝる方法を必ずしも必要とはしなかつた事を示すものではあるまいか．

醢醬品について見るに，勿論此の文字も大陸よりの輸入ではあるが，その内容を指すに塩辛なる名称が次第に擡頭して来た．前記平安期の今昔物語には「鯵の塩辛」なる語が見えている．近世に入れば醢醬品を総括して塩辛なる語を使用したらしい．本朝食鑑に「魚

醤……与魚醢同本邦通称塩辛者是也」とあるによつて知られる．然し乍ら，醢醤品を広義に解釈すると，濃度稀薄な醤汁と，濃厚な塩辛類とに分ち得られよう．醤汁としての鰯汁につき本朝食鑑は

> 延喜式神祇有鰯汁……今川隴山海之民別造醤汁以代末醤豉汁是曰鰯汁

とある．此処に豉汁の態様は如何というに，倭漢三才図会には

> 豉者食中常用，而五味調和者也，本朝亦有昔用之，如今用末醤不用豉，用醤油不用豉汁

とあるより見れば，豉汁は醤油の代用品であつた事がわかる．鰯汁が之に代るとすれば，当然塩辛より濃度稀薄なものであつたろう．鰯汁が製造されたと同様，塩辛も盛に海辺にて製造された．百姓伝記巻十四（経済大典第卅一）より一節を引用する．

> 色々塩辛を用る事　国いかなる海辺にも其拵ならへ様を知らずという事なし，大魚をは切裂きたゝき塩を合う．小魚をは其まゝ塩を合，桶に入瓶に入ならする，土民海草菜大根を喰うに，之れを味噌の代りとして，之をすりつぶし，水にたてゆがきにてこし，其汁にて煎て食うに重宝なり．

と．此処迄来れば本来嘗め物としての塩辛も，味噌の代用品となつている事を知り得る．同書には，続いて貝類，鰯，蟹類の塩辛の実際的製法を述べている．扨大陸に於ける醢醤品が，獣肉を材料とするもの多くして，魚肉を材料とするもの極めて少きに対し，我国では反対の現象を呈している．是は自然環境の差異に一応の理由を求むべく，延いては民族性の差異に由来するともいえよう．然して又我国のその製法は，一般的には麹を加うる事少なく，唯塩のみを混じて自然醱酵に放任した場合が多かつた．是は魚肉が獣肉に比して，筋肉組織が固からず，水分に富み，時には魚類の内臓をも投入するので，獣肉より醱酵が容易なる為でもあつたろう．此の点，亦我国の特色といえようかと思う．但塩辛に麹を加うる事が，まゝ上層階級の需要にかなう場合があるが，是は或程度大陸の製造法の模倣かとも考へられる．

又鮓については本朝食鑑に詳かである．

> 作鮓法，取生魚最鮮者，去腮腸及鱗，洗滌数次，先用白塩，圧魚者一周時，或用塩水，浸一夜，取出圧取水，或久醃者亦用倶拭浄，別煮白粳米，作飯待冷，入鮓桶，埋魚，莫令魚両々相捐，而隔之以飯，用木蓋，微塞桶口，要当桶裡飯魚，置圧著上，以両三石，令孚伝之，経両三日，而鮓水溢于蓋上，復経一両日而熟，不腥不鹹不堅不酸，此為上饌，有少酸味，亦好其半熟者，亦可成浸醋食，此俗謂生成，至其酸臭時則不用，最為有毒，是不日生蛆者也，

然して此の熟鮓は，近世に入るに従つて次第に一夜鮓に変つて来た．当流節用料理大全に

> 鮒早鮨酒一升に塩三合入，煎出し，酢一合加へ申，尤四五日置には酢不入候，食（メシ）をさまし右のせんじ酒にて喰塩より少くからく合申候，鮒に塩一時程しませて置，扨ざつと洗，右の食にて漬候，是は二日程にて能候

と．これは自然醱酵をまつて成熟せしむる熟鮓と，人工的に酷をもつて作れる，即席鮓との間に存するものであり，前者より後者へ移る過渡期の鮓である．鮓の製法は，元来我国と大陸とに可成りに共通したものであり，大陸の製法の方が一歩前進していた観あつた事は，既に述べた所である．従つて熟鮓の加工過程に於て，大陸のすぐれた技術を摂取利用した事も当然考へられる．がそれと共に，熟鮓から一夜鮓への転換は，又我民族によつて遂げられたものである．

(5) 総　括

総括し様．我国は四面環海の農水産国であり，大陸は広漠たる地帯をもつ農牧国であつた．既に両者の間に自然環境が異るあり，それにつれて夫々の民族の趣味嗜好という広義の民族性にも相違が生ぜざるを得なかつた．

かくて我国の水産加工は，我民族に適応する様にその端緒を摑み，大陸亦獣肉加工の面に於て発達過程を示した．その途中，我民族は，文化の一段と高い大陸から加工法の名称を導入し，加工技術の模倣を行い，同一種類の材料を対象とする加工法については，大陸の勝れた点を摂取して，我国水産加工に適用した事と思われる．然し乍ら，元来自然環境と民族性とを異にする我民族は，何時迄も大陸の名称を踏襲し，技術を模倣し，勝れたる点に盲従ばかりしてはいなかつた．永い歴史の歩みの間に於て，我民族に適当な名称を生み，模倣はふるい落し，我民族特有の発展方向へと進みつゝあつた様に思われる．勿論その如何なる階層の者が，前記した諸技術工程の労働を担当したかは問題であるが．それにしても従来の通念に従へば，上代に於ては極めて粗朴幼稚にして且独得な方法がとられたと考へられていたであろう所の水産物加工に関し，当時としては先進文化国であつた大陸の影響が色々の程度に認められるのである．たとえ売買には供せられず，主として朝貢品としてのみ一方的給付に利用せられたとはいへ，辺陲の漁村で生産された水産製品が，我国と大陸との国際文化の脚光を浴びていたのは，興味ある事柄である．（終）

後　記

漁村といへば古来都市文化に背を向けて潮風を浴しつゝ終生を暮す朴訥な漁夫達の居住する辺陲の村落を，我々は想像し勝である．是も一面の事実である．然し乍ら他の一面に於て，我国水産史を繙く時，近世に入れば，城下町に供給された水産製品，農村へ輸送された魚肥，進んでは支那貿易の舞台に登場した俵物諸品等は，云はゞかゝる漁村から乃至はかゝる漁村を背景にした肴町から生産されたものである．とすれば一般社会から隔絶されていたと考へられる漁村は，既に近世には，我々の想像とは反対に，その生産物を通して国民経済に深く結びつき，進んでは，国際経済に迄連絡して，普遍史形成の萠芽を示しつゝあつた訳である．此の様な具体的事実を基礎とした普遍史的観点から，然も夫々の国の民族性――水産に関する限りに於て――を顧慮しつゝ，水産史を検討しようとする行き方も，亦一つの研究方法として許さるべきではないだらうか．所で普遍史的見方に於ては，歴史進化の動因を生産力の発展に求め度い．然して今の場合の生産力としては，一方には漁撈技術の発達を見ると共に，他方には水産物製造技術の発達をもとりあげなければならない．両者の内，何れに重点を置くかは別の問題である．唯従来の様に，漁撈技術をのみ問題にする場合には，漁村を孤立封鎖的な存在として――少くとも今迄は此の様な解釈が余りに多かつた様に思はれる――観念し勝となる．是に対し，製造技術の発達を併せ考へる時には，水産物の国民経済乃至は国際経済への連がりが把握出来，従つて漁村の他の一面である所の開放的交流性の認識が可能となる．漁村の開放的交流性の側面は，従来余り関心を持たれていなかつた様である．此の側面を解明する事も大いに必要であり，その為には，製造技術の発達史的研究が不可避であらう．我国王朝時代の水産加工法に於ける日支両国の関係を見んとする本稿は，かゝる行き方に於ける序説である．

昭和27年7月15日　印　刷
昭和27年7月20日　発　行

編集兼発行者　鹿児島大学水産学部
鹿児島市下荒田町470

福岡市渡辺通り四丁目
印刷者　間藤次郎

印刷所　秀巧社印刷株式会社

CONTENTS

1. Studies on the Improvement of Yellow-tail Setting Net
On the Model Experiment of Mid-layer Trap-net (I)
Masaji KANAMORI and Sumio ENAMI ·········· 2

✓ 2. On the Relation between the Yield of Marlin and the Water Temperature around the Uoturizima Tomokazu MORITA ·········· 15

3. On the Bottom Long-line Fishing in the Waters of Uoturizima
Tomokazu MORITA ·········· 20

✓ 4. On the Water Temperature and Direction of Current concerning the Fluctuation Catch of Mackerel in the Sea off Kagoshima
Toyotaka TANOUE ·········· 26

✓ 5. Fundamental Study on the Relation between the Oceanographical Conditions and the Fisheries
(I) On the Order of Time Variation of Phisical Properties in the Sea
Tadao TAKAHASHI ·········· 33

✓ 6. Study on the Electric Fishing-net
(VI) About the Electric-power on the Fish-body in the Water
Toshirō KUROKI and Michio CHUMAN ·········· 41

✓ 7. Studies on the Practicality of New Fisheries by Low Frequency Electric-shocks
✓ (IV) About the Circumstances of Paralysis of Fish by Electric-shocks
Michio CHUMAN ·········· 45

8. On the Utilities of Putty and "Shippi" as Air-tight Materials in Woodenship Building Yoshikazu NARASAKO ·········· 49

9. Notes on the Bioclimatic Laws
Tikao HUZITA ·········· 54

10. On the Relation between the Quality of Canned Tomato Sardines and its Ammonia Contents Zentaro OOSHIRO and Fuyuo OTA ·········· 57

11. On the Preservation of Fresh Fish by the Sodiumhypochlorite Solution and the Ice Containing it. Fuyuo OTA and Tatsuro NAKAMURA ·········· 61

12. On the Nucleic Acid and its Related Compounds in Pyloric Appendage of Skipjack Ken-ichi KASHIWADA and Daiichi KAKIMOTO ·········· 66

13. Studies on the Chemical Properties and Medicinal Function of Some Special Components in Marine Animals and Algae
Kaname SAITŌ ·········· 71

14. Study on the Determination of Amino Acids by the Ninhydrin Reaction
Daiichi KAKIMOTO and Toshimori YAMASAKI ·········· 80

15. Biochemical Study on Pearl-oyster and Pearl
(I) Relation between Shell-formation and CO_2 Excreted by Pearl-oyster
Yoshishige HORIGUCHI ·········· 85

16. Taxonomical Studies on the Genus *Micrasterias*, with Special Reference to the Species of Japan and its Surrounding Areas
Yoshikazu OKADA, *Dr. Sc.* ·········· 93

17. On a Japanese Flyingfish and its Juvenile of the Genus *Prognichthys* BREDERR Sadahiko IMAI ·········· 141

18. On the Relation between the Process of Fishing Products and China-continent in Japanese Ancient Monarchical Age
Asakichi IZUKAWA, *Dr. Ag.* ·········· 149

THE SYSTEMATIC STUDY OF THE JAPANESE PROTOFLORIDEAE

BY

TAKESI TANAKA

CONTENTS

PLATES I-XXIII AND FIGURES 1–41.

PAGE
I. INTRODUCTION ... ... 1.
II. AN ANALYTICAL KEY TO THE ORDERS, FAMILIES AND GENERA OF JAPANESE PROTOFLORIDEAE ... 2.
III. ENUMERATION OF THE SPECIES AND FORMS ... 3.
IV. LITERATURE CITED... ... ... 84.

I. INTRODUCTION

The Bangioideae or Bangiales was established as one of the classes of the *Rhodophyceae* by Fr. Schmitz in 1897. Afterward Harald Kylin (1937) divided this class into two orders, namely Porphyridiales and Bangiales. Lately the systematic arrangement was attempted by H. Skuja in 1939, in which he divided this class into four orders, Porphyridiales, Goniotrichales, Bangiales and Compsopogonales. And also he revised this Bangioideae under the name of Protoflorideae in accodance with the opinion of Rosenvinge (1909).

From the phylogenetic point of view, many works of Thuret (1855 and 1863), Cohn (1867), Bornet et Thuret (1876), Berthold (1882), Bennet (1887), Schmitz (1867), Setchell and Gardner (1920), Ishikawa (1921), Oltmanns (1922), Kylin (1937 and 1939), Tilden (1933 and 1935) and Skuja (1939) etc. may be mentioned. Among these authors, the opinions of Cohn, Ishikawa, Kylin, Tilden, and Skuja seem to be very convincing to the writer. But as at present it is almost impossible to establish a complete phylogenetic system of Protoflorideae, the present writer here followed for convenience Skuja's system of Protoflorideae (1939) except the order Bangiales; his system is as follows;

- Class Protoflorideae
  - Order I. Porphyridiales
    - Family 1. *Porphyridiaceae*
      - *Porphyridium ; Vanhoeffenia ; Chroothece ; Rhodospora ; Cyanoderma.*
  - Order II. Goniotrichales
    - Family 1. *Goniotrichaceae*
      - *Asterocytis ; Goniotrichum.*
    - Family 2. *Phragmonemataceae*
      - *Phragmonema ; Kueuckeria ; Kyliniella.*
  - Order III. Bangiales
    - Family 1. *Bangiaceae*
      - *Erythrotrichia ; Bangia ; Bangiopsis ; Porphyra.*
    - Family 2. *Erythropeltidaceae*
      - *Porphyropsis ; Erythrocladia ; Neevea ; Erythropeltis ; Conchocelis.*
  - Order IV. Compsopogonales
    - Family 1. *Compsopogonaceae*
      - *Compsopogon.*

For some years the present writer has been studying systematically the Japanese species of Protoflorideae under the direction of Professor Yukio Yamada in the Botanical Institute, Faculty of Science, Hokkaido University. In treating this group the inner characters, especially the shape of the chromatophore in the vegitative cells, the presence of central pyrenoid and the difference of the division mode of reproductive bodies, as well as the outer characters were used. The total number of species of Protoflorideae treated in the present paper, is thirty-nine, belonging to the ten genera, and five families and four orders.

The materials used for study belong mostly to the herbarium of Hokkaido University, which include the specimens of Professor YUKIO YAMADA, the herbarium of the late Dr. KINTARÔ OKAMURA, and the present writer's own collection.

The writer wishes to express his most cordial thanks to his teacher, Professor YUKIO YAMADA under whose valuable guidance and constsnt encouragement the present work has been completed. Thanks are also due to Mr. SEINAI YAMAMOTO, the Dean of this Faculty of Fisheries, Kagoshima University, for his kind advices and encouragement throughout the present work.

The expenses incurred in collecting the material used for the present study were covered by a grant from the Japan Society for the Promotion of Scientific Research, and by a subsidy from the Department of Education, for which the writer expresses here his sincere thanks.

Furthermore, for the expenses incurred in his work, the writer is also indebted to the Nitto Fishing Company, and expresses his cordial thanks to the Director, Mr. SUEKITI SITITA of the Company. Thanks are also due to Prof. SABURO UEDA, the Tokyo University of Fisheries, who gave valuable suggestions and kindly allowed the writer to examine his specimens. The writer is also much obliged to Dr. MASAZI NAGAI, late Dr. TIYOITI KANDA, Dr. YOSITERU NAKAMURA and Dr. YOSIKAZU OKADA, who allowed the writer to use their specimens.

Furtermore, the present writer is obliged to Prof. JUN TOKIDA, Department of Agriculture, Hokkaido University, Dr. TORAITIRO KINOSHITA, Hokkaido Regional Fisheries Research Labolatory.

II. AN ANALYTICAL KEY TO THE ORDERS, FAMILIES AND GENERA OF JAPANESE PROTOFLORIDEAE

Order I. Porphyridiales KYLIN

Multiplication by vegetative cell division.

Family *Porphyridiaceae* SKUJA

Each vegetative cell containing stellate chromatophore and central pyrenoid. Cells unicellular, aggregate into gelatinous colony ………………Genus *Porphyridium.*

Order II. Goniotrichales SKUJA

Multiplication arising without cell-division.

Family 1. *Goniotrichaceae* SKUJA

Each vegetative cell containing stellate chromatophore and central pyrenoid.

a) Gonidia naked ………………Genus *Goniotrichum.*

b) Gonidia provided with cell-membrane ………………… Genus *Asterocytis.*

Order III. Bangiales Schmitz

Frond consisting of one kind of cells; monospore arising by division (or also without division) from an ordinally vegetative cells or cut off by a curved wall in a vegetative cells.

Family I. *Bangiaceae* FR. SCHMITZ

Chromatophore stellate and a central pyrenoid within it.

Subfamily 1. *Erythrotrichieae* ROSENVINGE

Monospore cut off by an oblique wall in a vegetative cells.

Frond erect. filiform················Genus *Erythrotrichia.*

Subfamily 2. *Bangieae* ROSENVINGE

Monospore arising by division (or also without division) from an ordinally vegetative cells.

a) Frond filiform ························Genus *Bangia.*
b) Frond flat·····························Genus *Porphyra.*

Family 2. *Erythropeltidaceae* SKUJA

Chromatophore parietal laminate, without or rarely with a central pyrenoid; monospore cut off by an oblique wall in a vegetative cells.

a) Frond consisting of creeping ramified filament, more or less confluent to a monostromatic disc ······················ Genus *Erythrocladia.*
b) Frond at first cushion shaped, later becoming vescicular and ultimately rupturing and becoming an expanded monostromatic plane ······················ Genus *Porphyropsis.*
c) Frond consisting of creeping filaments, more or less net-like······················ Genus *Colaconema.*

Order IV. *Compsopogonales* SKUJA

Frond consisting of two kind of cells; monospore cut off by an oblique wall in a vegetative cells.

Family *Compsopogonaceae* SCHMITZ

Chromatophore parietal laminate,without a central pyrenoid.
Frond filiform or cylindrical················ Genus *Compsopogon*

III. ENUMERATION OF THE SPECIES AND FORMS

Order. 1. Porphyridiales

Family *Porphyridiaceae*

Porphyridium NAEGELI, 1849

Frond forming a thin, gelatinous, blood-red layer, of indefinite extent; cells usually spherical or oblong, each surrounded by an individual gelatinous sheath; chromatophore star-shaped with a central pyrenoid; reproduction by cell division.

Porphyridium cruentum (AGARDH) NAEGELI

Fig. 1.

Gatt. einzell. Alg. (1849) p. 139, t. IV; RABENHORST, Flora Europea Algarum aquae dulcis et submarinae (1846–'68) p. 397; KIRCHNER, Algenflora von Schlesien (1878) p. 111; SCHNETZLER, Ueber *Porphyridium cruentum* (1878); COOKE, British Freshwater Algae (1882–'84) p. 13, t. 5, f. 6; SCHMITZ, Chromatophoren der Algen (1882) p. 180, fig. 23; BORZI, Noterelle algologische; *Porphyridium cruentum* NAEGELI (1891); GAIDUKOV, Zur Morphologie und Physiologie der Algen. *Porphyridium cruentum* NAEG. (1899); ÔNO, Sinsennippon Shokubutuzusetu, vol. 2, no. 4 (in Japanese) (1901) pl. 76; DE TONI, Syll. Alg., IV (1905)

p. 1869, V (1907) p. 697; Brand, Ueber das Chromatophor und die systematische Stellung der Blut Algen (*Porphyridium cruentum*) (1908), Ueber Beurteilung des Zellbaues kleinen Algen mit besoderen Hinweise auf *Porphyridium cruentum* Naegeli (1917); Tilden, Minnesota Algae (1910) p. 297, pl. 20, Fig. 23; Kufferath, Note sur la physiologie et la morphologie de *Porphyridium cruentum* Naeg. (1913); West, Algae (1916) p. 40, p. 422; Staehelin, Zur cytologie und Systematik von *Porphyridium cruentum* Naeg. (1917); Lewis and Zirkle, Cytology and systematic position of *Porphyridium cruentum* Naeg. (1920) p. 333–340, pl. 20–21; Boresch, Die wasserlöslichen Farbstoffe der *Schizophyceen* (1921); Geitler, Ueber einige wenig bekannte Suesswasserorganismen mit rot oder blaugrünen Chromatophoren. Zugleich ein Beitrag zu Kenntnis pflanzlicher Chromatophoren (1924) p. 357–375, figs. 1–11; Fritsch, A treatise on the British Freshwater Algae (1927) p. 431, fig. 181, E; Dangeard, Sur la mobilitè de certaines du *Porphyridium cruentum* Naeg. (1930); Okamura, Sôrui keitôgaku (in Japanese, 1930) p. 285, pl. 378, Nippon Kaisosi (in Japanese) (1936) p. 370, pl. 167; Smith, Freshwater Algae of the United States (1933) p. 125, fig. 79; Vischer, *Porphyridium cruentum* Naeg. (1934), Zur Morphologie, Physiologie und Systematik der Blutalge, *Porphyridium cruentum* Naeg. (1935); Kobayashi and Watari, Microphytographs of Lower Plants, V (in Japanese, 1934) p. 657; Kylin, Anatomie der *Rhodophyceae* (1937) p. 39, fig. 15, C-E.

Palmella cruentum Agardh, Syst. Alg. (1824) p. 15; Kuetzing, Tab. Phyc., I (1845–'49) t. 15, fig. II, Spec. Alg. (1849) p. 212; Meneghini, Monograph. Nostochinearum Italicarum (1946) tab. IV, fig. 1; Hassell, Brit. Freshwater Alg. (1852) p. 308, t LXXX, fig. 5.

Tremella cruentum Eng., Bot. Tab. (1800); Greville, Scott. Cryptog. Flora (1823–'29) p. 205.

Japanese name. *Tinorimo.*

Hab. Very widely distributed in Japan.

Distribution. Europe; America; Asia. Very common in the World.

Frond mass slimy to gelatinous, blood-red, on damp soil and on moist walls, cells approximately spherical, 7–16 μ in diameter, each cell surrounded by gelatinous sheath, containing star-shaped chromatophores and central pyrenoid within it; nucleus exceedingly small, consisting of a single eccentric granule surrounded by a clear space; reproduction by cell division.

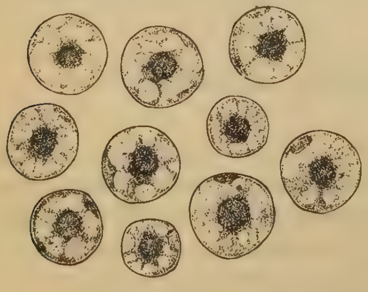


Fig. 1. *Porphyridium crueatum* (Ag.) Naegeli. × 450.

Porphyridium cruentum (Agardh) Naegeli is one of the unicellular fresh water algae. The plant is slimy to gelatinous, and growing upon damp ground and near base of damp-walls. The widely differing opinions have been held as to its cell structure and its systematic position.

Molish (1906), Brand (1908, and 1917), Boresch (1921) and many other phycologists have ascertained that the pigment in the chromatophore of the present plant is almost phycoerythrine and not phycocyan. But Staehelin (1917) has recently again advovated its inclusion in the *Myxo-*

phyceae, but neither his interpretation of the cell-structure, nor his conclusion have found general acceptance.

The present plant was already reported in Japan by ÔNO, OKAMURA and many other Japanese botanists. ÔNO described and delineated this plant in his "Shinsen-nippon Shokubutu-zusetu, vol. 2, no. 4; 1901". The present species appears to be distributed very commonly in Southern and Nouthern parts of Japan.

Order 2. Goniotrichales

Family *Goniotrichaceae*

Goniotrichum KUETZING, 1843

Frond filamentous, minute, erect, pseudo-dichotomously or rarely laterally branched, fastened to the substratum by means of a small disc which forms only a single cell; cells usually quadrate with rounded angles or oblong, or barrel-shaped; chromatophore star-shaped with a central pyrenoid; reproduction by the formation of naked monospores with liberated by dissolution of the membrane; colour of the frond purplish red or greenish red.

Key to the species

I. Filaments of the frond consisting of a single row of cells
……………*G. Alsidii* (ZANARD.) HOWE.
II. Filaments of the frond consisting of more than two rows of cells.
  1) Filaments as a rule unbranched but rarely issuing lateral branches……………………………… *G. Humphyreyi* COLLINS
  2) Filaments irregularly and dichotomously ramified
……………… *G. cornu-cervi* (R.) HAUCK.

Goniotrichum Alsidii (ZANARDINI) HOWE

Figs. 2—3.

Mar. Alg. Peru (1914) p. 75, in BRITTON and MILLSPAUGH's Bahama Flora (1920) p. 553; SETCHELL and GARDNER, Mar. Alg. Revillagigedo Islands Expedition in 1925 (1930) p. 151; INAGAKJ, Mar. Red Alg. Oshoro Bay, Hokkaido (in Japan, 1934) p. 12, pl. 5; TSENG, Mar. Alg. Amoy (1936) p. 32, pl. IV, fig. 15; OKAMURA, Nippon-kaisôsi (in Japanese, 1936)p. 369; SEGAWA, Mar. Alg. Susaki, Prov. Izu, and its Vicinity, II (1936) p. 181; TAYLOR, Mar. Alg. Northeastern Coast North America (1937) p. 215, pl. 28, figs. 1-4; YAMADA and TANAKA, Mar. Alg. Island Yonakuni (1938) p. 68; FELDMANN, Les Algues marines côtes Albères RHODOPHYC., IV (1939) p. 256, fig. 3; NAGAI, Mar. Alg. Kurile Islands, II (1941) p. 139, pl. IV, figs. 1-2; TANAKA, The Japanese Species of Protoflorideae, I (in Japanese, 1944) p. 217, pl. 1-2.

Bangia Alsidii ZANARDINI, Bibl. Ital., vol. 96 (1839) p. 139.

Bangia elegans CHAUVIN, in "Mem. Soc. Linn. Norm., VI (1838) p. 13"; HARVEY, Phyc. Brit., pl. 246; ZANARDINI, Plant in Mari Rubro (1858) p. 87.

Goniotrichum dichotomum KUETZING, Tab. Phyc. 3 (1858) p. 27, fig. 1.

Goniotrichum elegans (CHAUV.) ZANARDINI, Not. Cell. Mar. (1847) p. 69; FARLOW, Mar. Alg. New England (1881) p. 113; J. AGARDH, Till. Alg. Syst., III (1882) p. 13; DE TONI, Syll. Alg., V (1907) p. 687.

Goniotrichum ceramicola KUETZING, Tab. Phyc., 3 (1853) pl. 27, fig. 2.

Goniotrichum elegans (CHAUVIN) LE JOLIS, in Alg. Mar. Cherb. (1863) p. 103; BERTHOLD, Bangiaceen Golfes Neapel (1882) p. 26; HAUCK, Meeresalgen (1885) p. 518, fig. 233; COLLINS, Alg. Jamaica (1901) p. 251 Alg. Bermuda (1917) p. 95; KYLIN, Ueber Algenflora Schwedischen Westküste (1907) p. 114, Mar. Red Alg. Biological station Friday Harbor, Wash. (1925) p. 6, fig. 1, a–b, Verzeichnis einig. *Rhodophyc.* Südafrica (1938) p. 3, Californishe *Rhodophyc.* (1941) p. 3; ROSENVINGS, Mar. Alg. Denmark, 1 (1909) p. 75, figs. 15-16; BOERGESEN, Mar. Alg. Danish West Indies, II (1915) p. 4, fig. 2, Mar. Alg. Canary Islands, *Rhodophyc.*, III (1927) p. 10, fig. 4, Some Indian *Rhodophyc.* Presidency Bombay, III (1933) p. 113; YENDO. Notes Alg. New Japan, III (1915) p. 105; WEBER VAN BOSSE. Liste Alg. Siboga, II (1921) p. 187; HAMEL, Floridées France, Bangiales (1924) p. 448, fig. 7a; DE TONI, Syll. Alg., VI (1924) p. 23; NEWTON, Handbook British Seaweeds (1931) p. 246, fig. 150; SINOVA, Alg. Novorossijsk mer Noire leur utilisation (1935) p. 82, Alg. de la mer du Japon (1940) p. 45; LEVRING Zur Kenntn. Algenf. Norwegischen Westküste (1937) p. 78.

Porphyra elegans CROUAN, "Fl. Finist. (1867) p. 132, pl., 10, fig. 73".

Japanese name. *Benimidoro.*

Hab. Ponape, Carolline Island; Kashôtô, Formosa; Yonakuni Island, Ryûkyû; Makurazaki and Kosikizima, Satuma Prov.; Amakusa, Higo Prov.; Nomosaki, Hizen Prov.; Susaki, Izu Prov.; Enoshima, Zusi and Hayama, Sagami Prov.; Fukaura, Mutu Prov.; Oshoro, Suttu, Muroran, Hakodate and Akkesi, Hokkaido; Bayôtô, Moppo and Fusan, Corea; Kurile Islands.

Distribution. Very widely distributed in the world.

Frond epiphytic, filamentous, minute, solitary, ca. 0.5–3 mm high, attached to the other algae by means of a small disc formed by the basal cell, pseudosubdichotomously much branched, 12–48 μ broad in the lower branches, but 8–20 μ broad in the upper ones; cells almost uniseriate but rarely 2–3 seriate, suboblong to short disc-shaped, 7–18 μ wide, 5–15 μ long, containing a stellate chromatophore and a central pyrenoid within it; colour of the frond violet red or lilac.

The present species is always epiphytic upon other algae, e.g. *Sargassum*, *Polysiphonia*, *Sphacelaria*, *Gloiosiphonia*, *Ceramium*, etc. and seems to be rather common. The filaments consist mostly of a single row of cells, but several specimens have filaments which are consisted of more than a single cell at the same revel. According to ROSENVINGE's discription (l.e.) this was caused not by longitudinal walls by displacement of the cells. But the writer has observed, as already mentioned and figured by BOERGESEN (1916), this transversal multiplication of the cells is certainly due to longitudinal division of the cells. The ramification is already described in detail by ROSENVINGE; it takes place in a manner reminding one of the so called false branching of *Asterocytis* or *Scytonemataceae.*

The length of the vegetative cells is rather often variable; most of the length is shoter than breadth, but often there are those ones which are longer than broad.

According to SCHMITZ (1894, p. 718 and p. 314), monospore is produced by the ordinally cells, and cell content is condensed and liberated as a naked spore.

The writer has fortunately ovserved the monospore-formation. The monospore are almost spherical and naked, about 9–18 μ in diameter. In using ZANARDINI's name for the present species the writer has followed to HOWE and INAGAKI (l.c.). The present species is very commonly found in the waters of both the Pacific and Japan Sea.

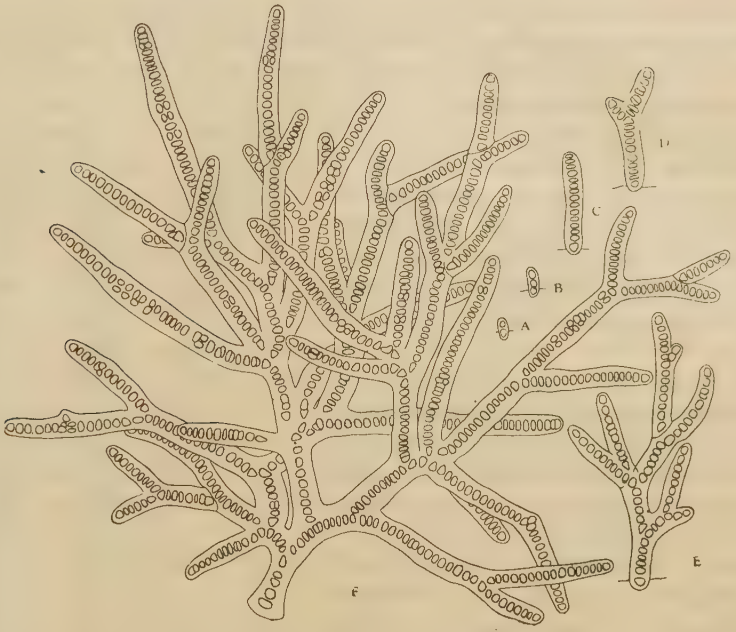


Fig. 2. *Goniotrichum Alsidii* (ZANARDINI) HOWE.
A - F: Various stages of the plants. × 125.

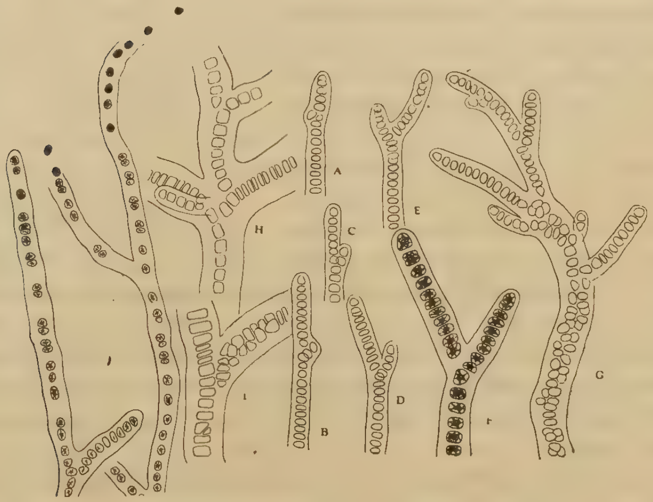


Fig. 3. *Goniotrichum Alsidii* (ZANARD.) HOWE.
A-J: Various stages of the ramified filaments. ×210, G: ×180. J: Parts of the filaments with the naked akinetes. ×210.

Goniotrichum Humphreyi COLLINS

Fig. 4.

In Phyc. Bor. Amer., no. 421 (1898) Exsicc., Alg. of Jamaica (1901) p. 251, Alg. of Bermuda (1917) p. 95; TANAKA, The Japanese Species of Protoflorideae (1944) p. 82, text-figs. 4–5.

Bangiopsis subsimplex (non SCHMITZ) BOERGESEN, Mar. Alg. Danish West Indies, *Rhodophyc.*, III (1915) p. 10, figs. 5–6.

Japanese name. *Nise-usikenori.*

Hab. Satoura, Awa Prov.

Distribution. West Indies; Florida.

Frond caespitose, minute, filamentous, darkish purple or purplish red, ca. 1.5 mm high and 15–70 μ in diameter, almost unbranched but rarely irregularly ramified, fastened to the substratum by the basal cell (often few cells) which forms an irregular small disc; no rhizoidal filaments issuing from lower most cells; cells irregularly arranged somewhat near the peripheral portion in transverse section, almost rounded polygonal or hemispherical, or often crescent shaped, ca. 6–10 μ in diameter; containing a stellate, red-violet chromatophore and a central pyrenoid within it; reproductive organ unknown.

The plant was found on rocks or *Sargassum* forming more or less small tufts. The base of the frond consists of an enlargement of the lower most end of the basal cell (often few cells), forming a small disc.

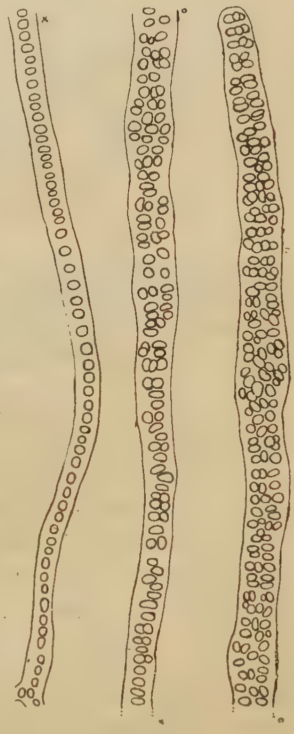


Fig. 4.
Goniotrichum Humphreyi COLLINS.
ca. × 230.

When young the frond is filamentous being composed of a single row of cells. The cells of the monosiphonous portion are disc-shaped, their length being much shorter than the breadth. In the somewhat older filaments the cells now and then being to be divided by longitudinal or more or less oblique walls. The division of the cells is rather irregular. The filaments are, as a rule, unbranched, but now and then short branches are given off from the thicker part. There branches are commonly short, proliferation-like, consisting of a single or a few rows of cells.

The cells of the filaments are irregular, rounded polygonal or hemispherical in shape, about 6–10 μ in diameter. These are irregularly arranged and often two or three are gathered. Among them crescent-shaped cells are often observed. A transverse section of the frond shows that the cells are arranged somewhat near the peripheral part. The cells contain a star-shaped chromatophore with a central pyrenoid. The colour of the frond is somewhat darkish purple or purplish red. This alga was collected only once by Mr. Y. UZIKE from Satoura, Awa Prov., in August, 1941, in the littoral zone. Unfortunately the writer has not seen yet any reproductive organ.

Goniotrichum Humphreyi COLLINS has been established by COLLINS in Phyc. Bor. Amer., no. 421 (1898) Exsicc., in which he given figures and descrived it. Later this species was reported from Florida by the same author (1917). In 1915, BOERGESEN reported a species from St. Croix, West Indies nearly related to *G. Humphreyi* under the name of *Bangiopsis subsimplex* (MONT.) SCHMITZ. The material at hand agrees well with the specimens of *G. Humphreyi* in Phyc. Bor. Amer., no. 421, determind and distributed by COLLINS, and also agrees well with the description and figures of *Bangiopsis subsimplex* from Danish West Indies, given by BOERGESEN. The arrangement of the cells as well as the shape and size of our specimens are, however, slightly different from those of Jamaican specimen. In the Jamaican plant the cell arrangements is not so dense as that of our plants.

In general apperance, the present species has much resemblance to genus *Bangia*, but it differs from the latter by the want of rhizoidal filaments at the base and by the common presence of proliferation and especially by the rather irregular cell-division. The cells of the frond in *Bangia* is divided by radial walls and these, as the result of it, are generally wedge-shaped.

Goniotrichum cornu cervi (REINSCH) HAUCK

Fig. 5.

Meeresalgen (1885) p. 519; DE TONI, Syll. Alg., V (1907) p. 688; HOWE, Mar. Alg. Peru (1914) p. 76; KYLIN, Mar. Red Alg. in the Vicinity of Biological Station, Friday Harbor, Wash. (1925) p. 6, fig. 1, c–e; HAMEL, Flor. de France, Bangiales (1924) p. 450, fig. VI, c–d; NEWTON, Handbook British Seaweeds (1931) p. 246; FELDMANN, Alg. Mar. côto de Albéres (1930) p. 257; SEGAWA, New or Noteworthy Alg. from Izu (1941) p. 257, fig. 5; TANAKA, The Japanese Species of Protoflorideae, 1 (in Japanese, 1944) p. 222, figs. 4–5.

Stylonema cornu cervi REINSCH, "Gontrib. (1875) p. 40, t. 15".

Goniotrichum dichotomum BERTH. (non KUETZING) *Bangiaceen* des Golfes von Naepel (1882) p. 26.

Japanese name. *Kazuno-hosinoito.*

Hab. Susaki, Izu Prov.; Hayama and Misaki, Sagami Prov.

Distrib. Mediterranean Sea; Adriatic Sea; Atlantic Ocean.

Frond epiphytic, erect, minute, ca. 1 mm high, 30–80 μ broad, irregularly 3–5 times dichotomously ramified, fastened to the substratum by the basal cell which forms an irregularly lobed disc; branches very patent with almost rounded axils, forming cervis horn shaped, cells of the basal disc usually larger and longer than the other vegetative ones, ca. 10 μ in diameter; cells mostly hemispherical quadrate with rounded angles, ca. 7–8 μ in diameter, but at times longer or shorter than the diameter, arranged more or less irregularly longitudinal cross rows; chromatophore star-shaped with a prominent pyrenoid; monospore formed by the immediate transformation of vegetative cells, naked

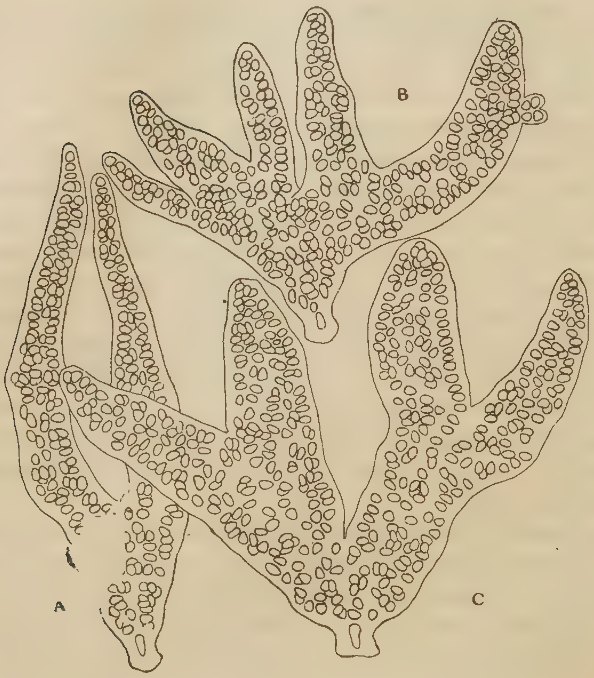


Fig. 5. *Goniotrichum cornu cervi* (Reinsch) Hauck.
A - C : Three ramified plants. × 210.

and containing dense contents, ca. 6 -9 μ in diameter ; colour of the frond lilac or feebly bluish red.

The present species is epiphytic upon other algae, e.g. *Hypnea, Spermothamnion, Callophyllis, Polysiphonia* etc. The plant reaches a length of up to 1 mm. In the broadest part, the number of vertical septa in each joint of median part of the frond, may be 5 -6 in surface view, and their breadth is 30- 80 μ. The cells in the basal disc is comparatively large and oblong. The apex of the branches is more or less obtuse and gradually tapering. The most characteristic feature of the present plant is the dichotomous ramification, which indicate at once the present species.

In general appearance, the materials at hand, agree with a description of *Goniotrichum cornu cervi* (Reinsch) Hauck given by Hauck, except only the shape of branches. The branches of our Japanese specimens are a little more thicker than European plant and generally obtuse at the apex of the branchlets.

Asterocytis **Gobi**, 1879

Frond epiphytic, erect, filamentous, reddish blue-green, arising from a convex lobed hapteron, pseudo-dichotomously much branched; cells arranged in a single row in thick gelatinous matrix of the filaments, suboblong to short disc-shaped, containing stellate chromatophore and a central pyrenoid within it; asexual reproduction by the formation of akinetes; sexual reproduction unknown.

Asterocytis ornata (C. AGARDH) HAMEL

Fig. 6.

Floridées de France, II (1924) p. 451, figs. b d; BOERGESEN, Mar. Alg. Canary Islands, *Rhodophyc.*, III (1927) p. 11, Mar. Alg. Iranian Gulf (1939) p. 102; FELDMANN, Alg. Mar. de la côtes des Albères (1939) p. 257, fig. 4; LEVRING, Stud. u. Algenveg. von Blekinge, Suedschweden (1940) p. 71, TANAKA, The Japanese Species of Protoflorideae (1944) p. 79, text-figs. 1–2.

Conferva ornata C. AGARDH, Syst. Alg. (1824) p. 104.

Hormospora ramosa THWAITES in HARVEY's Phyc. Brit., pl. 213

Goniotrichum ramosa (THWAITES) HAUCK, Meeresalg. (1855) p. 519.

Goniotrichum caerulescens ZANARDINI, Icon. Phyc. Adri., III (1871) p. 67, Tab. 96, B.

Callonema smaragdinum REINSCH, Rech., p. 41.

Asterocytis ramosa (THWAITES) GOBI in Arbeiten St. Petersb. Naturf. Gesellsch., Bd. X (1877) p. 85; SCHMITZ, in Engler u. Prantl's Natur. Pflanzenfam., Teil 1, Abteil. 2 (1897) p. 314; WILLE, Algolog. Notizen, III. *Asterocytis ramosa* (THW.) GOBI (1900) p. 7, Taf. I, Figs. 8–14; DE TONI, Syll. Alg., V (1907) p. 690; ROSENVINGE, Mar. Alg. Denmark, Pt. 1 (1909) p. 77, fig. 17; BOERGESEN, Mar. Alg. Danish West Indies, *Rhodophyc.*, II (1916) p. 3, fig. 1; HOWE, in Britton and Millspaugh's Bahama Flora (1920) p. 554; ELENKIN et STARK, De *Asterocytis ramosa* (THWAITES) GOBI caeterisque speciebus hujus generis Notula (1923); TAYLOR, Mar. Alg. Florida (1928) p. 132, pl. 20, figs. 1–2, Mar. Alg. Northeastern North Amer. (1937) p. 214; LAKOWITZ, Algenf. gesamt. Ostsee (1929) p. 301, fig. 41; NEWTON, Handbook British Seaweeds (1931) p. 247, fig. 151; LEVRING, Zur Kenntn. Algenf. norwegisch Westküste (1937) p. 78; SINOVA, Les Alg. de la mer Japon (1940) p. 45.

Japanese name. *Tamatunagi.*

Hab. Palau, Caroline Islands; Kashoto and Bokotō, Formosa; Miyakozima and Isikakizima, Ryūkyū; Makurazaki, Satuma Prov.; Tomioka, Hizen Prov.; Ozika, Gotō Islands; Hinomisaki, Izumo Prov.; Osima, Etizen Prov.; Wagu, Sima Prov.; Saroma Lake, Hokkaido.

Distribution. Mediterranean Sea; Atlantic Ocean; Sweden; Iranian Sea; Florida; West Indies; Japan Sea.

Frond Epiphytic, erect, filamentous, ca. 1.5 mm long, 12–18 μ broad, attached to the substratum by means of a somewhat hemispherical hapteron, pseudodichotomously or rarely laterally much branched; cells usually elliptical or somewhat globular, ca, 10–18 μ broad and 8–20 μ long, arranged in single row in the gelatinous matrix of the filaments; cell wall about 6 μ thick, especially thickened in the lower parts of the filaments; chromatophores stellate, containing a large prominent pyrenoid; akinetes often oblong or ellipsoidal, ca. 10–13 μ in transverse diameter up to 18 μ in length, containing dense granular contents, librated by a lateral pore in the wall of the filaments; colour of the frond light or dull blue-green.

This species is always epiphytic upon other algae, e.g. *Sphacelaria*, *Dasya*, *Champia parvula*, *Digenea simplex*, *Hypnea charoides*, *Gracilaria confervoides*, *Chondrus*, and many others. The plant attains a length of at least 1,5 mm, The filaments are below up to 18 μ thick, above they become gradually thinner and are at the summit 12 μ thick.

The frond is subdichotomously much branched and the mode of ramification reminds one of the so-called false branching of *Goniotrichum Alsidii* (ZANARD.) HOWE. The cells are usually oblong or elliptical, often 1½ times as long as broad, sometimes shorter, nearly globular; they are about 10-18 μ broad and 8–20 μ long. The chromatophore, as is well known, is star-shaped with a central pyrenoid. The akinetes escape through a hole in the membrane of the filaments. They are often oblong, sometimes also globular or ellipsoidal, measuring 10–13 μ in diameter, up to 18 μ in length, and have very dense granular contents. The membrane of the akinetes is very thick, about 2-3 μ. The colour of the frond is blue-green.

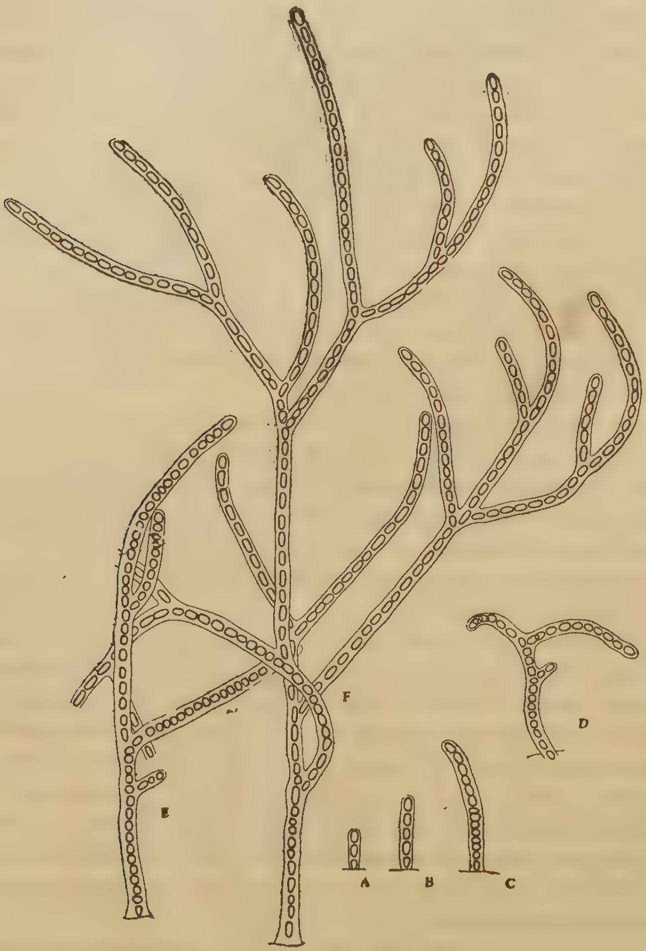


Fig. 6. *Asterocytis ornata* (C. AGARDH) HAMEL.
A-F: Various stage of the plants. × 135.

In general appearance, *Asterocytis ornata* seems to show some resemblance to *Goniotrichum Alsiedii* (ZANARD.) HOWE, but the former differs from the latter in the following points; The present species seems to grow, as a rule, in brackish water, as already noted by several authors, while *Goniotrichum Alsiedii* (ZANARD.) HOWE in water of high salinity. Furthermore, *Asterocytis ornata* differs from *Goniotrichum Alsiedii* on account of blue-green colour, in the presence of akinetes (ROSENVINGE l.c.).

As to the reproduction, this plant has been examined in detail by WILLE (1900, l.c.), ROSENVINGE (l.c.), BOERGESEN (l.c.), and by HAMEL (1924, l.c.). In our specimens, the writer has the chance of finding. several times, vegetative filaments in which the most part of the cells were transformed to akinetes. They were collected in summer (July-August). The present alga is widely distributed and more common around Japan, and found in shallow brackish waters.

f. simplex (LAKOWITZ) HAMEL

Floridèes de France, II (1924) p. 452. Fig. VI, E; TANAKA, The Japanese Species of Protofloorideae (1944) p. 82, Text-fig. 3.

Asterocytis ramosa (THWAITES) GOBI *f. simplex* (LAKOWITZ) ROSENVINGE, in Mar. Alg. Denmark, I (1909) p. 77; LAKOWITZ, Algenf. gesamt, Ostsee (1929) p. 302, fig. 411.

Goniotrichum simplex LAKOWITZ, Algenf. Danziger Bucht (1907) p. 80; DE TONI, Syll. Alg., VI (1924) p. 23.

Japanese name. *Ito-tamatunagi.*

Hab. Palau, Caroline Islands; Bokoto and Kashotō, Formosa; Makurazaki and Kosikizima, Satuma Prov.; Tomioka and Hutae, Hizen Prov.

Distrib. Denmark; Baltic Sea; Mediterranean Sea.

Frond epiphytic, minute, erect, unbranched, usually up to 720 μ in length, 7–9 μ broad; cells globular or ellipsoidal, ca. 5–9 μ in diameter; chromatophore star-shaped with a central pyrenoid; reproductive organ unknown; colour light blue-green.

The present froma has been observed upon *Sphacelaria* and *Hypnea charoides* LAMX. growing on *Sargassum* and others. The filaments are as a rule unbranched and reach a length of about 720 μ and a breadth of about 7–9 μ. The cells of the filaments are usually about as long as broad or somewhat longer. The wall of the cells are rather thick, about 1.5 μ. The present forma has been found only in shallow and somewhat brackish waters.

Order 3. Bangiales

Family 1. *Bangiaceae*

Subfamily 1. *Erythrotrichieae*

Erythrotrichia ARESCHOUG, 1850

Frond erect, filiform, purplish red, epiphytic, usually unbranched, attached to the substratum by short rhizines from the basal cell, or suborbicular disc, monosiphonous or polysiphonous; cells usually ovoid or quadrate with rounded angles, containing star-like or parietal chromatophores; asexual reproduction by monosporangia formation in a vegetative cells, monospore isolated from the spore mother cell by an oblique wall; sexual reproduction by antheridia and carpogonia; antheridia minute, pale, produced from the vegetative cells; carpogonia formed by the immediate transformation of vegetative cells, cystocarp containing of few carpospores.

Key to the species

Vegetative cell of the frond containing a star-shaped chromatophore and a central pyrenoid within it ················ **Subgen. *Stelliplastida*** TANAKA

1. Frond consisting of a single row of cells ································*E. carnea* (DILLW.) J. AG.
2. Frond consisting of more than single row of cells
    - a) Filaments of the frond consisting of bisiphonous ······································*E. biseriata* TANAKA
    - b) Filaments of the frond consisting of quadrasiphonous ·····························*E. reflexa* (CROU.) THURET

Vegetative cell of the frond containing a parietal or band-shaped chromatophore without central pyrenoid or an obsuure pyrenoid ··········· **Subgen. *Parietaliplastida*** TANAKA

1. Primary basal disc absent························*E. parietalis* TANAKA
2. Primary basal disc present.
    - a) Basal creeping portion of the frond filamentous, with a free end ································· *E. incrassata* TANAKA
    - b) Basal creeping portion of the frond suborbicular, disc shaped, without a free end················*E. japonica* TOKIDA

Subgenus *Stelliplastida* TANAKA

Erythrotrichia carnea (DILLWYN) J. AGARDH

Fig. 7.

Till. Alg. System., VI (1883) p. 15, t. 1, figs. 8–10; ROSENVINGE, Mar. Alg. Denmark, 1 (1909) p. 69, fig. 8; BOERGESEN, Mar. Alg. Danish West Indies, II (1915) p. 7, Mar. Alg. Easter Island (1924) p. 268, A list Mar. Alg. Bombay (1935) p. 41, Some Mar. Alg. Ceylon (1936) p. 79, Contrib. South India mar. Algal Flora, 1 (1937) p. 28, Mar. Alg. Iranian Gulf (1937) p. 101; COLLINS and HERVEY, Alg. Bermuda (1917) p. 94; HOWE, in BRITTON's Flora Bermuda (1918) p. 510, in BRITTON and MILLSPAUGH's Bahama Flora (1920) p. 553; WEBER VAN BOSSE, Liste Algues Siboga, II (1921) p. 188; DE TONI, Syll. Alg., VI (1924) p. 14; TAYLOR, Mar. Alg. Florida (1928) p. 133, Mar. Alg. Northeastern Coast North America (1937) p. 217, Figs. 13–15; FELDMANN, Contrib. Flora Algologique Marine de l'Algerie (1931) p. 233; NEWTON, British Seaweeds (1931) p. 242, fig. 147; YAMADA, Notes Some Japanese Alg., VI (1935) p. 28; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 375, fig. 181; YAMADA and TANAKA, Mar. Alg. in the Vicinity Akkesi Mar. Biological Station (1944) p. 67; TANAKA, Species of *Erythrotrichia* from Japan (1) (1951) p. 97, fig. 1.

Erythrotrichia ceramicola (LYNGBYE) ARESCHOUG, Phyceae Scandinavicae (1850) p. 210; LE JOLIS, Liste Algues Mar. de Cherbourg (1880) p. 103, pl. III, 1–2; BERTHOLD, *Bangiaceen* des Golfes von Neapel (1882) p. 25; SCHMITZ, in

Engler-Prantl's Naturlichen Pflanzenfam., I, Teil, Abt. 2, s. 313, fig. 194, a–b; De Toni, Syll. Alg., IV (1897) p. 24; Boergesen, Mar. Alg. Faeröes (1902) p. 349; Kylin, Stud. ueber Algenflora Schwedischen Westküste (1907) p. 107; Lakowitz, Algenflora gesamt. Ostsee (1929) p. 302, fig. 412.

Conferva carnea Dillwyn, Brit. Confervae (1809) pl. 84.

Bangia carnea (Lyngbye) Chauvin, Recherches sur l'Organisation, la fructification de plusieurs generes d'Algues avec la description de quelques especes inedites (1842); Harvey, Meeresalg. Deutschlands und Oesterreiches (1885) p. 22, fig. 1, a–b.

Ccnferva ceramicola Lyngbye, Tentamen Hydrophytologicae Danicae (1819) p. 144, pl. 48, D.

Japanese name. *Hosinoito.*

Hab. Naha, Ryūkyū; Kosikizima, Satuma Prov.; Amakusa, Higo Prov.; Nomosaki, Hizen Prov.; Takamatu, Sanuki Prov.; Irakozaki, Mikawa Prov.; Hayama, Zusi and Enosima, Sagami Prov.; Onagawa, Rikuzen Prov.; Hakodate, Muroran, Suttu, Oshoro, Rumoe, Akkesi and Rausu, Hokkaido; Moppo and Bayoto, Corea.

Distribution Denmark; Indian Ocean; Pacific Ocean; Atlantic Ocean; Japan Sea.

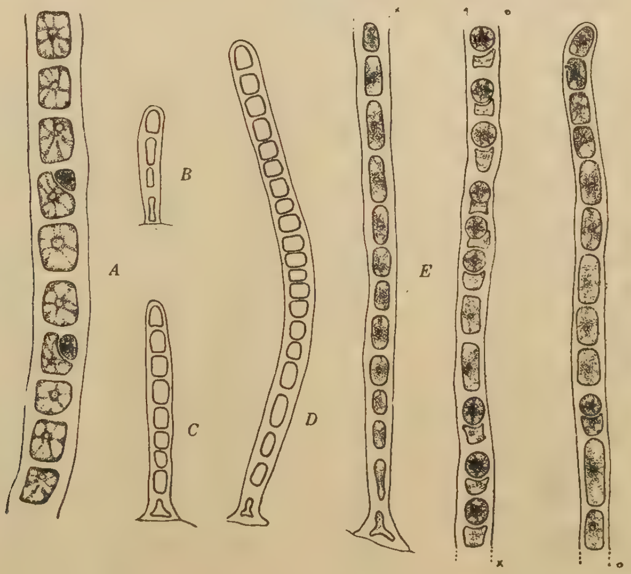


Fig. 7. B-E: *Erythrotrichia carnea* (Dillw.) J. Ag. *f. tenuis* Tanaka
B-D: Young plants. ×300. E: Mature plant with monosporangia. ×300.
A: *Erythrotrichia carnea* J. Ag. Part of the filament with monosporangia. ×300.

Frond filamentous, minute, erect, simple, epiphytic, solitary or 2–3 aggregate, 0.5–2 cm high, 12–27 μ thick, consisting of a single row of cells, attached to the host plant by means of the basal cell which gives off short ramified rhizines radiating in all directions on the surface of the host plant; cells of the filaments mostly quadrate with rounded angles, usually slightly longer than broad, 14–30 x 12–27 μ as long as or often longer, containing a clear, star-shaped chromatophore with a large central pyrenoid; cell wall about 3–4 μ thick, gelatinous especially in the lower portion of the frond; monosporangia cut off by an oblique wall at the upper end of the vegetative cells; monospore nearly globular, ca, 5–10 μ in diameter, containing granular contents; colour of the frond light purplish red.

f. tenuis TANAKA

Fig. 7.

The Japanese Species of Protoflorideae (1944) p. 92, Text-fig. 13, Species of *Erythrotrichia* from Japan (1) (1951) p. 98.

Japanese name. *Hoso-hosinoito.*

Hab. Yonakuni Island, Miyakozima and Naha, Ryūkyū; Makurazaki and Kosikizima, Satuma Prov.; Nomosaki, Hizen Prov.; Hukae, Gotō Island; Takamatu, Sanuki Prov.; Hinomisaki, Izumo Prov.

Distrib. Endemic.

Frond erect, epiphytic, simple, ca. 1.5 mm high and 9–12 μ thick; monosporangia almost spherical or subglobose, ca. 12 μ in diameter.

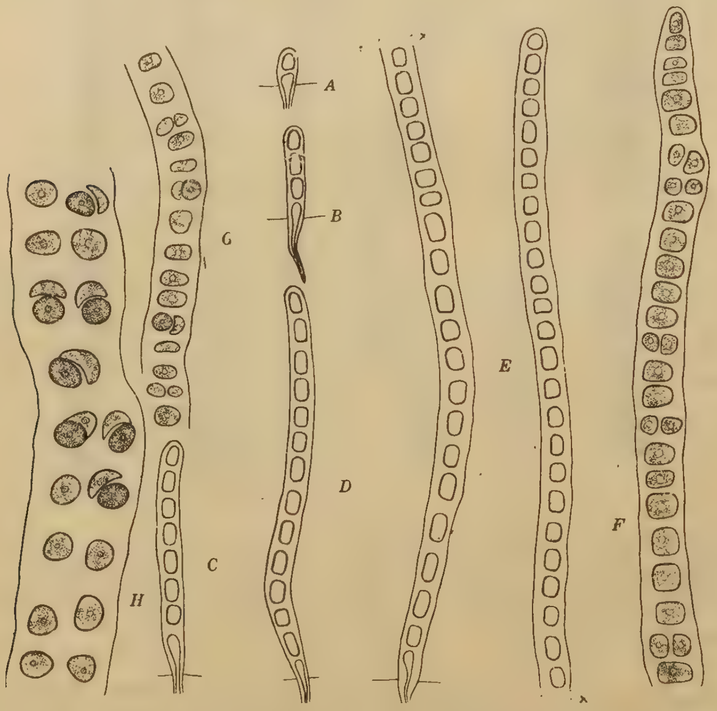


Fig. 8. *Erythrotrichia biseriata* TANAKA.
A-E: Various stages of the plants. ×450. F: Upper part of a filament. ×450. G-H; Parts of the filaments with monosporangia. G; ×450, H: ×600.

Erythrotrichia biseriata TANAKA

Fig. 8.

The Japanese Species of Protoflorideae (1944) p. 86, fig. 8, Species of *Erythrotrichia* from Japan (1) (1951) p. 99.

Japanese name. *Hime-ribon.*

Hab. Hatidyō Island; Kashoto, Formosa.

Distrib. Endemic.

Frond epiphytic, minute, usually up to 1 mm in length; basal cell usually linear-elongate and slender, different from the other cells, about 8 μ in diam., and about 25 μ long, penetrating vertically through the cortical cells of the host plant; filaments suberect, 10–27 μ in diam., composed of 15–60 cells in a series, monosiphonous when young and throughout life in lower part, but often graduallly becoming bisiphonous by longitudinal division in upper parts; cells usually slightly shorter than broad, rarely as long as broad, mostly quadrate with rounded angles, 10 – 22 × 8 – 15 μ; cell wall about 3–4 μ thick, gelatinous especially in bisiphonous portions; chromatophore star-shaped with a large central pyrenoid; spore-mother cells crescent-shaped; monosporangia ovate, 6–8 X 5–7 μ in upper part of the frond. Colour of the frond purplish red.

Erythrotrichia reflexa (CROUAN) THURET

Fig. 9.

HAMEL, Floridées de France (1924) p. 288, fig. 1, 4; ROSENVINGE, Mar. Alg. Denmark, Pt. 1 (1931) p. 613, figs. 611–613; DANGEARD, Sur quel. *Erythrotrichia* et *Erythrocladia* (1932) p. 146, fig. 2; LEVRING, Zur Kenntn. Algenf. norwegischen Westküste (1937) p. 79; FELDMANN, Alg. Mar. de la Côtes des Alberès *Rhodophyc.*, IV (1939) p. 251; TANAKA, The Japanese Species of Protoflorideae (1944) p. 87, Text-fig. 9–10, Species of *Erythrotrichia* from Japan (1) (1951) p. 99.

Bangia reflexa CROUAN, Alg. Mar. Finistère, III (1852) n. 394; HAUCK, Meeresalg. Deutsch. u. Oester. (1884) p. 22.

Porphyra reflexa CROUAN, Florule du Finistère (1867) p. 132, pl. 10, fig. 73.

Japanese name. *Yumigata-hosinoobi.*

Hab. Oshoro, Muroran and Suttu, Hokkaido; Asamusi and Fukaura, Mutu Prov.

Distrib. Norway; Denmark; Mediterranean Sea.

Frond filamentous, minute, epiphytic, purplish red, solitary or somewhat caespitose, attaining a length of 1–3 mm and a maximum width 18–70 μ, tapering very gradually to the base and a little gradually to the apex, monosiphonous when young, but becoming quadrasiphonous eventually in the outer portion by two successive longitudinal cell divisions, slightly curved, attached to the other algae by means of a basal cell; cells of the filaments usually quadrate with rounded angles, ca. 10–20 μ in diam., slightly longer than the diameter, containing a star-shaped chromatophore with a central pyrenoid and long, simple or dichotomously branched arms bent along the valuted outside of the cells; monosporangia cut off by longitudinal or somewhat oblique walls from the cells at the polysiphonous portion of the frond; monospore usually spherical or ovate, ca. 15 μ in diameter; carpogonia forming immediate transformation of vegetative cells, constricted, 30–60 μ in diameter, darkish purple, cystocarps of about 4–8 carpospores; antheridia unknown.

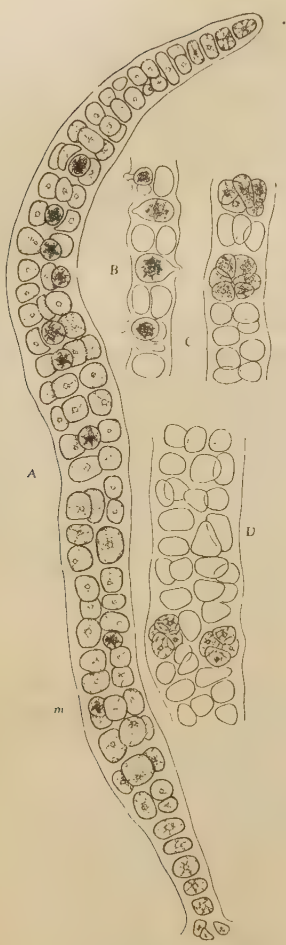


Fig. 9. *Erythrotrichia reflexa* (Crouan) Hamel.
A: Mature plant with monosporangia. m: monosporangium. ×210.
B: A part of female filament with fertilization tubes. ×210.
C-D: A part of female filament with cystocarps. ×210.

Subgenus Parietaliplastida TANAKA

Erythrotrichia parietalis spec. nov.

Text-fig. 10.

Frons epiphytica, caespitosa vel solitaria, minuta ad 2 mm alta; cellula basali singula lineali-elongata et gracilenta, raro dichotoma, in cortice hospitis penetraliter immersa; filamentis suberectis, diam. 15–24 μ, uniseriatis, in parte superiore raro biseriatis; cellulis optica quadrato-orbicularibus, 6 – 12 × 8 – 22 μ; chromatophoris parietali-laminatis, unum pyrenoide magnum centrali non ostendentibus, monosporangiis ovatis vel globosis, ca. 12 μ in diam., in parte superiore filamentorum evolutis; sporocarpiis e transformatione immediata cellularum vegetativarum formantibus, in plerumque 2 carpospores divisis; colore fusco-purpureo.

Japanese name. *Itoribon.* (*n.n.*)

Hab. Takamatu, Hyūga Prov. Growing on *Grateloupia filicina* (Wulf.) Ag.

Frond epiphytic, solitary or caespitose, usually up to 2 mm in length, lowermost basal cells usually linear-elongate and slender, often branched, penetrating vertically through the cortical tissue of the host plant; filaments suberect, 15–24 μ in diam., usually monosiphonous when young and throughout life in lower part, but rarely becoming bisiphonous by longitudinal division in upper parts; cells usually slightly shorter than broad, rarely as long as broad, mostly quadrate with rounded angles, 6 – 12 × 8 – 22 μ; cell wall rather thin; but gelatinous especially in the lowest basal portion of the frond; chromatophore parietal-laminate, without central pyrenoid; monosporangia spherical or ovate, about 12 μ in diam., in upper part of the frond; cystocarps producing a hyaline protuberance in the surface of the frond, fertilized carpogonia of almost two carpospores; colour of the frond purplish red.

The present species was found growing on *Grateloupia filicina*, forming more or less small tufts. This plant is microscopic, but its presence may be recognized with the naked eye, since it gives the host a reddish mottled appear-

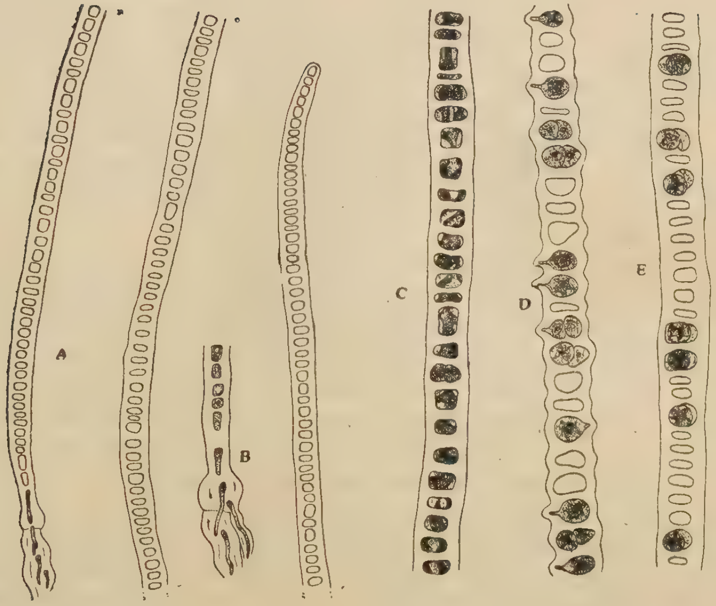


Fig. 10. *Erythrotrichia parietalis* TANAKA. A: Habit of the plant. ×200. B: Lower part of the frond. × 300. C: Upper part of the filament. × 300. D: A part of a female filamant with fertilization tubes. × 300. E: A part of the filament with monosporangia. ×300.

ance. The lower most cell of the filament is slender and has rather thick wall. In the basal structure, this plant is some related to *E. biseriata*, but this is quite different from it in other respects. At first, the filaments consist of a single row of cells. The cells of the upper part of the filaments are rarely divided by longitudinal walls into two cells.

In general appearance, the present species closely resembles to *E. carnea*, but the shape of chromatophore of this plant is apparently different from that of *E. carnea*. The chromatophore of vegetative cells is not stellate, unlike the case of *E. carnea*, *E. biseriata*, etc., but keeps more or less parietal-laminate condition, without central pyrenoid.

Erythrotrichia incrassata TANAKA

The Japanese Species of Protoflorideae (1944) p. 89, figs. 11–12.

Japanese name. *Isoribon.*

Hab. Suttu, Hokkaidō.

Distrib. Endemic.

Frond epiphytic, caespitose, mostly about 5 mm high, attached to the substratum by somewhat expanded basal filaments; basal creeping filaments irregularly ramified and more or less fused together into a basal parenchymatous disc, basal disc unistratose, cells of the basal disc usually subquadrate, 12–25 μ in diam.; erect filaments monosiphonous when young and throughout life in the lower parts, soon becoming polysiphonous above by longitudinal or vertical division of the cells, remaining often two layers of cells; ribbon-shaped regions of the frond attain a width of 75–150 μ, and a thickness of 20–35 μ; cells of the erect filaments mostly quadrate with rounded angles, 15–27 × 12–20 μ, but at times slightly longer or shorter than the diameter, arranged more or less irregularly in longitudinal and cross rows; cell wall very thick, about 4–6 μ thick; chromatophore lamina shaped nearly filling the cell, with an obscure central pyrenoid; spore mother cell often crescent-shaped; monosporangia ovate, 8–12 μ in diameter, on the erect filaments of the frond. Colour of the frond purplish red.

The present species was found upon *Grateloupia filicina* and *Sargassum* sp. associated with *Rhodochorton* sp. The primary basal filaments were monosiphonous, but soon ramified radiating in all directions, and the filaments then fuse together in the central part. Thus there is formed an irregular disc. A great number of erect filaments are given off from the peripheral parts. At first the erect filaments are monosiphonous, then the breadth and thickness gradually increase upwards, longitudinal and transverse divisions begining at the upper part of the filaments. The number of vertical cell rows in surface view may amount to eight in the broadest part of the frond. The transverse sections of the erect filaments in different stages show almost two layers of cells. Among abundant materials at hand some ramified specimens were rarely observed. The monosporangia occur only upon the ribbon-shaped erect frond, and not in the basal filaments. The specimens have monosporangia in the month of April.

In general appearace, the present species closely resembles *E. japonica* TOKIDA, but the development and building up the basal disc of this species is apparently different from those of *E. japonica*. In *E. japonica* the basal part of the thallus is a small suborbicular, and polystromatic disc. It has a contincus margin, showing a marginal growth and not a free end. But we are unable to find such habits in our plants as mentioned above. Furthermore *E. incrassata* differs from *E. japonica* by its thicker thallus and its somewhat irregular arrangement of the cells.

Erythrotrichia japonica TOKIDA

Figs. 11–12.

Phycolog. Observ., IV (1938) p. 218, fig. 5.

Bangia ciliaris (non CARM.) YENDO, Notes on Algae new to Japan, IV (1916) p. 51; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 377.

Japanese name. *Hosino-obi.*

Hab. Cape Inubō, Boshu Prov.; Abu, Awa Prov.; Hayama, Sagami Prov.; Esasi and Suttu, Hokkaidō.

Distrib. Endemic.

Frond erect, caespitose, epiphytic, attached to the substratum by means of a well developed basal disc, basal disc suborbicular or oblong, attaining often a diameter of about 150 μ, showing no free end at the marginal portions, monostromatic when young, but older ones having a continous margin and becoming irregularly distromatic in the central parts; marginal cells of the basal disc at first cuneate and often emerginate or furcate, becoming mostly oblong

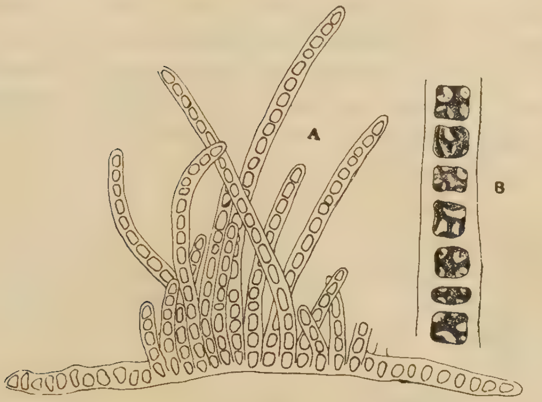


Fig. 11. *Erythrotrichia japonica* TOKIDA.
A: Habit of sketch of young fronds. × 110.
B: A part of the single row of cells. × 400.

or linear-oblong and 12–32 × 6–12 μ, those of central portions irregularly quadrate, ovoid or suborbicular in surface view, about 18 μ in diameter; erect frond ribbon-shaped, attaining a length of ca. 3 cm long, and a maximum width of about 150 μ, 8–16 cells in width, tapering very gradually to the base and a little less gradually to the apex; cells of the erect filaments at first quadrate-oblong or discoid, finally ovoid and mostly ca. 8–15 μ in diameter; chromatophore more or less stellate lamina shaped, nearly filling the cell, with an obscure central pyrenoid; monosporangia ovoid forming either on the basal disc or on the erect frond, up to 10–15 μ in diameter; colour of the frond purplish red.

The present species was found growing on *Hizikia fusiformis* (HARV.) OKAMURA and *Sargassum* sp. The monosporangia are produced either upon the basal disc or upon erect frond. In general appearance, this species is most nearly related to *Erythrotrichia incrassata* TANAKA. In arrangement of the cells as well as the size and the location of monosporangia, shape of monospore, *E. japonica* shows a great similarity to *E. polymorpha* HOWE. But as already described by TOKIDA, the frond of *E. japonica* TOKIDA is somewhat greater in diameter as well as in the number of cells of pedicels as composed with those of *E. polymorpha* HOWE. Furthermore, the basal disc of the species is smaller than that of *E. polymorpha*. The materials from Esasi and Suttu, Hokkaido have more or less larger frond and well developed basal disc than those of cotype specimens from Inubō, Bōshu Prov., but they are not so sufficiently different as to justify their separation as the distinct species.

Subfamily 2. *Bangieae*

Bangia LYNGBYE, 1819

Frond filamentous, erect, simple, purplish red or darkish red, cylindrical or irregularly constricted, attached to the substratum by means of rhizines, which grow downwards from the lower cells in the common outer-wall; filaments at first consisting of a single row of cells, later becoming polysiphonous by longitudinal as well as transverse divisions of the cells; chromatophore stellate, with a central pyrenoid; monosporangia formed by the direct transformation of vegetative cells; dioecious or monoecious; spermatangia formed from vegetative cells by repeated cell-divisions; carpogonia formed by the immediate transformation of vegetative cells; cystocarp producing more than eight carpospores.

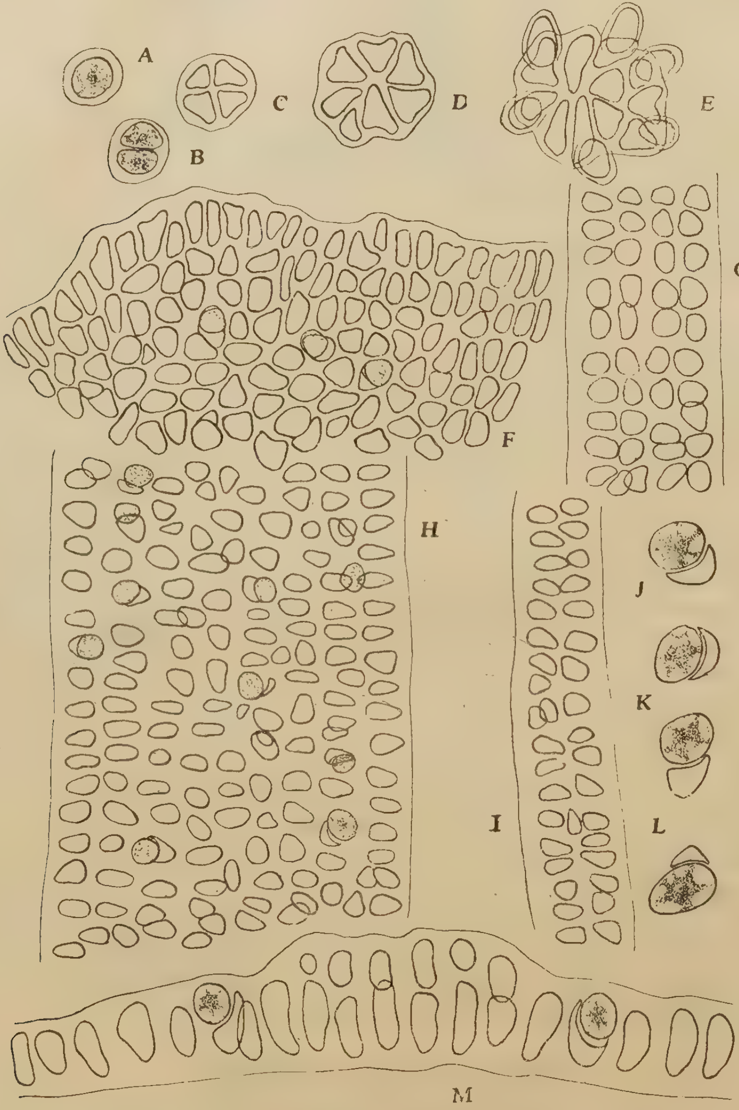


Fig. 12. *Erythrotrichia japonica* Tokida. A-D: The basal disc in various stages of development. ×420. E: Small disc beariag the first cells of the erect filament. ×420. F: Portion of well developed basal disc bearing spores. ×420. G, I: Portion of an erect frond, showing the arrangement of the cells. ×420. J-L: Four spores formed in the disc. ×550. M: Transverse section of the basal disc, bearing spores. ×420.

Key to the species

I. Marine algae.
    1) Frond large and reaches a height of 10 cm.
        ····················*B. fusco-purpurea* (Dillw.) Lyn.
    2) Frond slender and not reaches a height of 10 cm.
        a) Frond epiphytic and polysiphonous
            ···························*B. gloiopeltidicola* Tanaka
        b) Frond growing on rock, usually consisting of a single row of cells································*B. Yamadai* Tanaka
II. Freshwater algae·························*B. atropurpurea* (Roth) C. Ag.

Bangia fusco-purpurea (Dillwyn) Lyngbye

Pl. II, 2.

Hydrophyt. Dan. (1819) p. 83, tab. 24, C; Harvey, Phyc. Brit. (1846–'51) pl. 96; Kuetzing, Phycologia Generalis (1843) p. 249, Spec. Alg. (1849) p. 360, Tab. Phyc., 3 (1853) t. 29, 6; Reinke, Uber die Geschlechtpf. von *Bangia fusco-purpurea* (1878) p. 274; Le Jolis, Liste Alg. marines Cherbourg (1880) p. 102; Berthold, Fauna und Flora des Golfes von Neapel (1992) p. 23, tab. 1, figs. 12–14; Kjellman, Alg. of the Arctic Sea (1883) p. 192; Hauck, Meeresalg. Deutschlands und Oesterreiches (1885) p. 22, fig. 1, c–e; Rosenvinge, Gröenlands Havalger (1893) p. 831, Algues d'marines du Gröenland (1894) p. 44, Mar. Alg. Denmark, 1 (1901) p. 56, figs. 1–3; Kylin, Stud. uber die Algenflora des Schwedischen Westküste (1907) p. 107, Uber die Entwicklung. der *Bangiaceen* (1921), Mar. Alg. in the Vicinity of Biological Station at Friday Harbor, Wash. (1925) p. 6, Anatomie der Rhodophyc. (1937) p. 45, fig. 19, F.–N.; Collins and Hervey, Alg of Bermuda (1917) p. 94; Howe, in Britton's Flora of Bermuda (1918) p. 510; Okamura, Icones Japanese Algae, 4 no. 5 (1952) p. 87, pl. 171, figs. 6–12, Mar. Alg. Mutu Bay (1927) p. 9; Hamel, Floridèes de France, Bangiales (1925) p. 35; Lakowitz, Algenflora gesamt. Ostsee (1929) p. 296, fig. 402–403; Newton, Handbook British Seaweeds (1931) p. 238; Inagaki, Mar. Red Alg. Osyoro Bay, Hokkaidō and its Adjacent Waters (in Japanese, 1933) p. 11, figs. 3–4; Sinova, Algues Novoirossijsk Mer Noire leur Utilisation (1935) p. 80, Les Alg. de la mer Japon (1940) p.44, Alg. Commander Islands (1940) p. 203; Tseng, Mar. Alg. from Amoy (1936) p. 33; Takamatu, Mar. Alg. Kinkwazan Isl. (1936) p. 56, Mar. Alg. Sanriku Coast, Northeastern Honshu, Japan (1938) p. 102, fig. XIV, fig. 2; Levring, Algenflora norwegischen Westküste (1937) p. 89, Stud. Algenveget. Blekinge, Suedschweden (1940) p. 72; Tokida, On Some edible seaweeds utilized among a native race "Ami" of Formosa (in Japanese, 1939) p. 1550, fig. 3; Taylor, Mar. Alg. Northeastern Coast North America (1939) p. 218, pl. 4, figs. 10–12; Feldmann, Alg. Mar. de la cotes des Alberes, IV, *Rhodophyc.* (1939) p. 247; Tanaka, On Species of *Bangia* from Japan (1950) p. 167, fig. 3.

Bangia atropurpurea f. fuscopurpurea (Dillwyn) J. Agardh, Till. Alg. Systematik (1882) p. 37; Setchell and Gardner, Alg. Northeastern Coast North America (1903) p. 288.

Conferva fuscopurpurae Dillwyn, Brit. Conferva (1809) p. 92.

Bangia atropurpurea (Roth) Agardh *f. fuscopurpurea* (Dillwyn) Lyngbye; De Toni, Syll. Alg., IV (1897) p. 10.

Japanese name. *Usikenori.*

Hab. Commonly distributed in the waters of both the Pacific and Japan Sea, ranging from Formosa to Kurile Islands.

Distrib. Widely distributed in the World.

Frond erect, simple, filamentous, caespitose, 3–15 cm high, 25–75 μ broad, fastened to the substratum by means of rhizines which grow downwards from the lower cells in the common outer cell wall, at first filaments consisting of a single row of cells, soon becoming polysiphonous above by longitudinal divisions of the cells, later cell dividing the articles into wedge-shaped cells usually quagrate with rounded-angles in monosiphonous part, 15–30 μ thick, usually about as long as broad or somewhat longer, up to 2-4 times as long, but sometimes as broad as long; chromatophore star-shaped with a cenral pyrenoid; dioecious; male plant yellowish red or light red, cylindrical about 95 μ broad; female frond darkish red or purplish red, cylindrical and to 100 μ in width, more or less constricted, arranged several tiers of four each in surface view; colour of the frond purplish red or darkish red, but sometimes yellowish red.

Bangia gloiopeltidicola TANAKA

On Species of *Bangia* from Japan (1950) p. 163, figs. 1–2.

Japanese name. *Funorino-usige.*

Hab. Awano, Nagato Prov.; Takamatu, Sanuki Prov.; Kominato, Bōshu Prov.; Oshoro and Suttu, Hokkaidō.

Distrib. Endemic.

Frond very minute, simple, caespitose, flaccid, epiphytic, growing on the frond of *Gloiopeltis furcata* (Post. et Rupr.) J. Ag., up to 1.5 cm high, attached to the substratum by means of intramatrical rhizoides springing from the lower parts of the filaments; filaments at first composed of a single row of cells which are most quadrate with rounded angles, 10–20 μ thick, 1–3 times as long as broad, later becoming polysiphonous by transverse divisions, ca. 50 μ thick, somewhat cuneate and usually arranged radial in transverse sections; chromatophore star-shaped and a central pyrenoid within it; species dioecious; asexual reproduction unknown; antheridia formed vegetative cells by repeated divisions, about 38 μ thick, yellowish red or light purple; antherozoids in several tiers of four each; carpogonia formed by the immediate transformation of vegetative cells, more or less constricted, ca. 58 μ thick, cystocarps consisting of more than 16 carpospores; colour of the frond purplish red or somewhat yellowish red.

Bangia Yamadai TANAKA

PL. II, 1, and Fig. 13.

The Japanese Species of Protoflorideae (1944) p. 84, Text-figs. 6–7, The species of *Bangia* from Japan (1950) p. 168.

Japanese name. *Hime-usikenori.*

Hab. Bōkotō, Formosa.

Distrib. Endemic.

Frond very small, caespitose, 1.5–2 cm high, attached to the substratum by means of intramatrical rhizoids springing from the lower parts of the filaments; filaments cylindrical, erect, simple, almost uniseriate, but rarely pluriseriate, 15–26 μ diam., gradually decreasing to about 12 μ at the upper end; cells quadrate, usually as long as broad or somewhat shorter, rarely $1\frac{1}{2}$–2 times as long, containing stellate chromatophore and a central pyrenoid within it; cell wall very thick, about 5-7 μ thick, especially thickened in the lower parts of the filaments; species dioecious; antheridia formed from vegetative cells by repeated divisions, about 30 μ thick, more or less constricted, yellowish red, antherozoids irregularly arranged in four tiers of four each, carpogonia formed by the immediate trnsformation of vegetative cells, constricted, 30–48 μ thick, darkish purple, cystocarps of about 8–16 carpospores; colour of the frond purplish red.

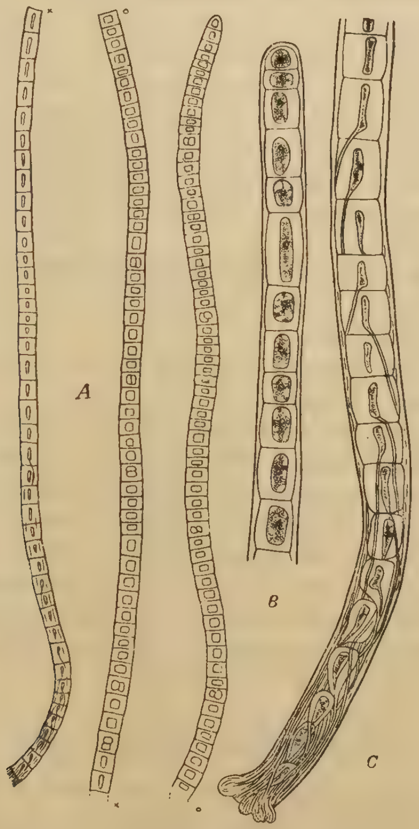


Fig. 13. *Bangia Yamadai* Tanaka.

A: Habit of a plant. × 110.

B: Apex of a filament. × 320.

C: Base of a filament, showing rhizoidal filaments. × 320.

The present species was found growing upon rocks, forming more or less small tufts. The plant is at first a filaments consisting of a single row of cells, and fixed at the base by rhizines which grow downwards from the lower cells in the common outer wall. But later some cells of the filaments divided into two or rarely four cells by longitudinal divisions. This plant was collected by Prof. *Y.* YAMADA in the month of March, 1941, and in a fructifying condition.

This species is most closely related to *Bangia tenuis* GARDNER, but the former is a little larger and thicker than the latter. Furthermore, the substratum of the plant of *Bangia Yamadai* differs from that of *B. tenuis* GARDNER. This speciesm, also, resembles somewhat *B. compacta* ZANARDINI, but differs from the latter in size and shape of the cells.

Bangia atropurpurea (ROTH) C. AGARDH

Icon. Alg. Europ. (1828) pl. 25; KUETZING, Spec. Alg. (1849) p. 361, Tab. Phyc., 3 (1853) pl. 30, 3; RABENHORST, Fl. Eur. Alg., 3 (1864) p. 398; J. AGARDH, Till. Algern. Syst., 7 (1883) p. 36, pl. 1, figs. 28–33; Wolle, Freshwater Alg. U. S. (1887) p. 55, pl. 67, figs. 9–11; DE TONI, Syll. Alg., 4, sec. 1 (1897) p. 10; HAMEL, Floridées de France (1925) p. 447 fig. IIId; PASCHER and SCHILLER in PASCHER'S Suesswasserfl., 11 (1925) p. 158. fig. 12; SCHREIFFEL, *Bangia atropurpurea* (ROTH) AGARDH in Balaton (Plattensee) (1934); WOLOSZYNSKA, *Bangia atropurpurea* (ROTH) Ag. in Polen (1935); OKADA, Note on *Bangia atropurpurea* (ROTH) AG. found in Japan (in Japanese, 1944) p. 201, fig. 1; TANAKA, The species of *Bangia* from Japan (1950) p. 168.

Conferva atropurpurea ROTH, Cat. Bot., III (1806) p. 298, pl. 6; DILLWYN, Brit. Conferva (1809) p. 103.

Japanese name. *Tani-usikenori.*

Hab. Amehatake River, Minamikomagun, Yamanasi Prefecture.

Distrib. Europe; America; Japan.

Frond erect, filamentous, 2–4.5 cm high, 20–98 μ, thick, attached to the substratum by means of the rhizoidal filaments which grow downwards from the lower cells in the common outer-wall; monosiphonous when young, later becoming polysiphonous, containing a star-shaped chromatophore and a central pyrenoid within it; cells of the monosiphonous filaments usually quadrate to slightly longer or shorter, 8–20 μ long and 18–20 μ thick; mature fructifying filaments usually 6–8 cell-rows in width, ca. 35–50 μ thick; monospore formed by the direct transformation of vegetative cells; sexual organ unknown; colour of the frond purplish red or purplish brown.

Porphyra C AGARDH, 1824

Frond membranaceous, somewhat gelatinous, expanding above into a narrow or a broad soft slippery blade, monostoromatic or distromatic, attached to the substratum by means of small disc; each cell containing a star-shaped chromatophore and a central pyrenoid within it; monoecious or dioecious; asexual reproduction by monospores involving large continuous area of the frond; sexual reproduction by antheridia and carpogonia; antheridia produced by cell division and conversion of portion of the frond into spermatangial cells; carpogonia produced from vegetative cells by formation of a short trichogyne extending to the surface of the gelatinous membrane of the thallus.

Key to the subgenera and species

I. Frond generally monostoromatic……Subgenus *Euporphyra* ROSENV.

1) Microscopic spinulate processes on the marginal portion of the frond present.

a) monoecious.

i) Formula of division of sporocarps and antheridia;

$$♀\ 16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right) \text{ and } ♂\ 128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$$

……………………………………*P. Okamurai* UEDA.

ii) $$♀\ 32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right) \text{ and } ♂\ 64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$$

…………………………*P. suborbiculata* KJELLMAN.

iii) $$♀\ 32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right) \text{ and } ♂\ 128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$$

……………………………………*P. crispata* KJELLM.

b) dioecious ……………………………………*P. dentata* KJELLM.

2) Microscopic spinulate processes on the marginal portion of the frond absent.

a) monoecious.

i) Formula of division of sporocarps and antheridia;

$$♀\ 16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right) \text{ and } ♂\ 64\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$$

……………………………………*P. yezoensis* UEDA.

ii) $$♀\ 16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right) \text{ and } ♂\ 64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$$

……………………………………*P. seriata* KJELLM.

iii) $$♀\ 32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right) \text{ and } ♂\ 128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$$

…………………………………… *P. ochotensis* NAGAI.

b) dioecious.

i) Formula of divisions of sporocarps and antheridia;

$$♀\ 8\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{2}\right) \text{ and } ♂\ 128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$$

…………………………*P. angusta* OKAM. et UEDA.

ii) $$♀\ 32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right) \text{ anb } ♂\ 128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$$

…………………………………*P. pseudolinearis* UEDA.

c) dioecious or andro-dioecious.

i) Formula of division of sporocarps and antheridia;

$$♀\ 8\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{2}\right) \text{ and } ♂\ 64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$$

……………………………………*P. tenera* KJELLM.

ii) ♀ $16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$ or ♂ $32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$
and ♂ $128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$
……………………………………*P. crassa* UEDA,

iii) ♀ $32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$ and ♂ $128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$
……………………………*P. umbilicalis* (L.) J. AG.

II. Frond composing of mostly one layer of cell, containing two plastids and in portion often distromatic………Subgenus *Diplastida* TOKIDA.

Formula of division of sporocarps and antheridia;

♀ $8\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{2}\right)$ and ♂ $64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$
……………………………………………*P. Onoi* UEDA.

III. Frond generally distromatic………………Subgenus *Diploderma* (KJELLM.) ROSENVINGE.

a) monoecious.

i) Formula of division of sporocarps and antheridia;

♀ $4\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{1}\right)$ and ♂ $128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$
……………………………*P. Tasa* (YENDO) UEDA.

ii) ♀ $16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$ and ♂ $64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$
…………………………*P. bulbopes* (YENDO) OKAM.

iii) ♀ $16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$ and ♂ $64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$
…………………………*P. variegata* (KJELLM.) HUS.

b) dioecious or monoecious.

Formula of division of sporocarps and antheridia;

♀ $8\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{2}\right)$ and ♂ $16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$
or ♂ $64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$
…………*P. amplissima* (KJELLM.) SETCH et HUS.

Porphyra Okamurai UEDA

Plate III, 1 and Figs. 14–15.

Porphyra of Japan (in Japanese, 1932) p. 14, pl. 1, figs. 9–10, pl. 2, figs. 1–6, pl. 12, figs. 1–2; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 381; TAKAMATU, Mar. Alg. Tsugaru Strait, Northeastern Honshu, Japan (1938) p. 30.

Japanese name. *Kuronori.*

Hab. Oshoro and Suttu, Hokkaidō; Asamusi, Mutu Bay; Widely distributed in Japan Sea of Honshû.

Distrib. Endemic.

Frond membranaceous, monostoromatic, ovate or oblong-ovate, often lanceolate, with a little or not undulate margin, 5–15 cm long, 1.5–5 cm wide, 30–45 μ thick, stipitate, with rounded cuneate or cordate base; microscopic spinulate processes well-developed; vegetative cells usually ellipsoidal, somewhat irregularly arranged, $16-17 \times 20-25\ \mu$ in diameter in surface view, $18 \times 27\ \mu$ high and 20 μ in cross section; surface jelly more or less thick; lower most cells issuing rhizoidal filaments usually oblong-capitate; asexual plant always minute, ca. 0.5–1 cm high, monospores spherical, about 18 μ in diameter, producing on the marginal portion of the frond; each cells containing a stellate chromatophore and a central pyrenoid within it; monoecious; sporocarps and antheridia in irregular linear patches at the marginal portion; antheridia containing 128 antherozoids, each after having divided according to the formula, 128 $\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$, sporocarp containing 16 carpospores, each after having divided according to the formula, 16 $\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$; colour of the frond light purplish red or pale violet.

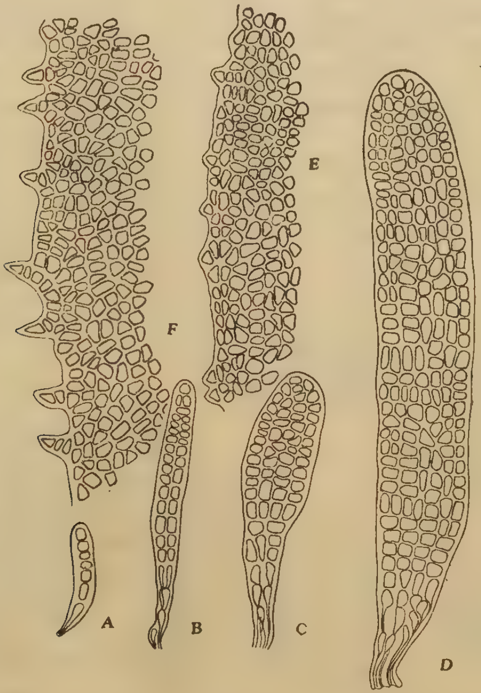


Fig. 14. *Porphyra Okamurai* Ueda.
A-D: Various stages of young plants. × 190.
E-F: Marginal portions of the fronds. × 190.

The present species grows on rocks in the upper littoral zones. It is an annual, only to be seen in the early winter months. The plant is, as already

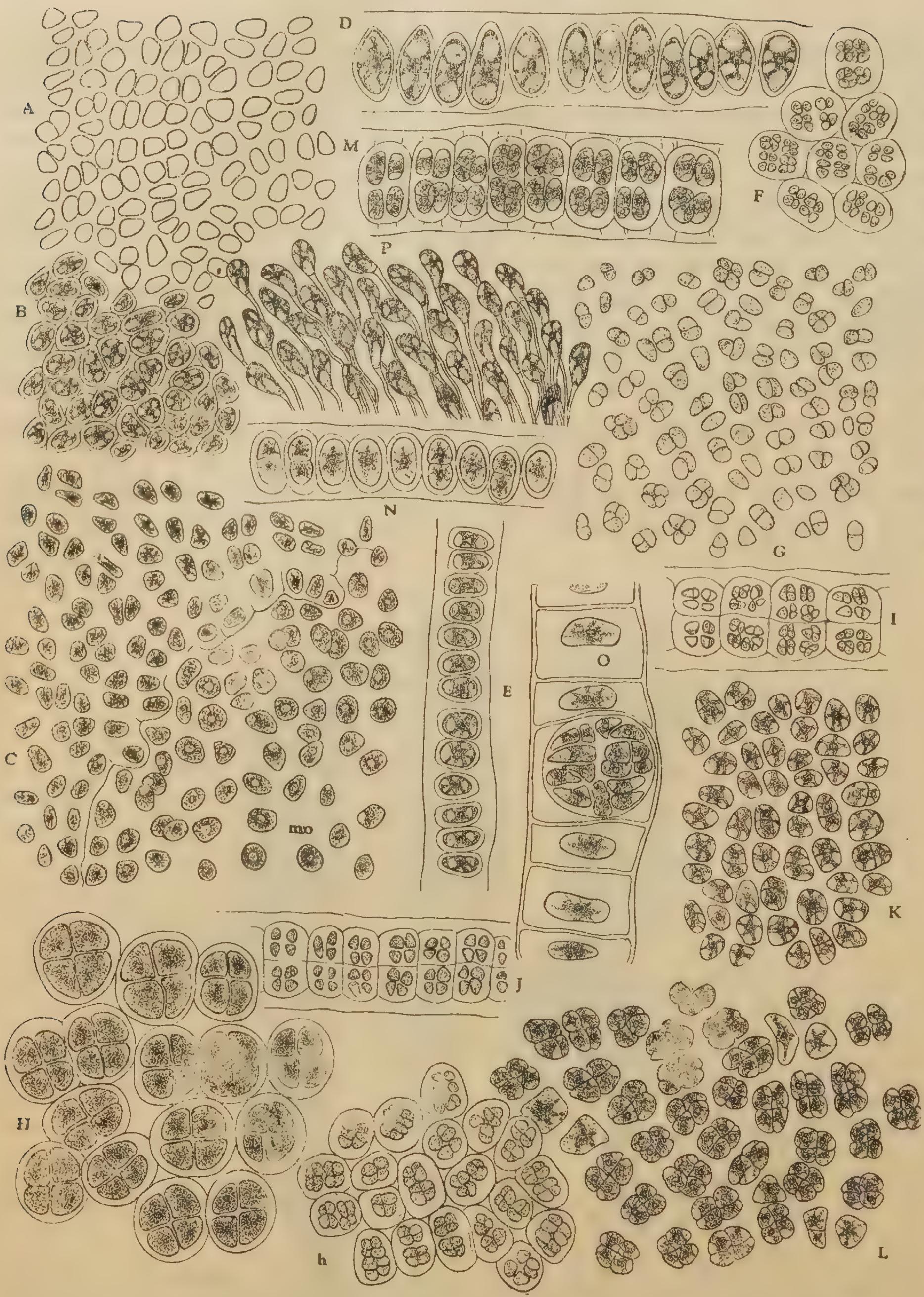


Fig. 15. *Porphyra Okamurai* Ueda. A-B: Surface view of vegetative frond. ×320. C: Marginal portion of the frond bearing monopores. mo: monospores, ×220. D-E: Section of vegetative frond. ×320. F-H and h: Surface view of antheridial portion. E. G. H: ×320. H: ×460. I-J: Section of anthridial portion. ×320. K-L: Surface view of cystocarpic portion. ×320. M-N: Section of cystocarpic portion. ×320. O: Section of the mature cystocarpic portion (abnormal division). ×460. P: Lower most cells of the frond, with rhizoidal filaments ×200.

mentioned and figured by UEDA, fairly constant in shape, varying from ovate in the young plants to oblong-ovate in the older ones. It is but seldom linear-lanceolate, and the margin is slightly undulate. The microscopic spinulate processes on the marginal parts of the fronds are numerous and well developed. The base is decidedly stipitate. The frond is always monostoromatic. No indications of the distromatic nature have even found. Each cell contains a stellate chromatophore with short laminate arms radiating in all directions, and a central pyrenoid within it.

The asexual plant is very small and usually lanceolate in shape. It attains about 1 cm in height and is characterized by the constancy of their minute size. In the late autumn, the monosporangia formed by a gradual transformation of the vegetative cells at the marginal portion of the frond. The monospores are in fully developed states nearly globular, about 18 μ in diameter: they have a more or less granular contents than vegetative cells and often show a little parietal chromatophores. The frond is monoecious. At first antheridia are only found being limited at the tip and the marginal portion. Inside this margin, the sporocarps and antheridia are intermixed, the antheridia usually forming irregularly elongated, yellowish patches among the dark red sporocarps.

Each sporocarp contains sixteen carpospores. These mature carpospores are divided cruciately in surface view of the frond, dividing each then into four parts by the divisions parallel to the surface.

The antheridium mother cells are at first divided by cruciate division perpendicular to the surface of the frond, followed continuously three times by the parallel and the second perpndicular divisions. An antheridium contains 128 antherozoids, arranged in four tiers of four each in surface view.

The specimens at hand, accord very well with the description of the present species in the essential characters. *P. Okamurai* UEDA is most nearly allied to *P. suborbiculata* KJELLMAN, but it differs from the latter by the shape of the frond and the formula of the divisions of carpospores and antheridia. Concerning to distribution, it appears to be limited to the Japan Sea, occuring from Iwami Prov. to southern Hokkaido.

Porphyra suborbiculata KJELLMAN

PL. III, 2–4. and Fig. 16.

Japan. Art. af Slägt. Porphyra (1897) p. 10, t. 1, figs. 1–3, t. 2, fig. 5–9, t. 7, figs. 4–7: DE TONI, Syll. Alg., IV (1897) p. 15; OKAMURA, Nippon Sorui Meii (in Japanese, 1916) p. 6, On the Alg. from Island Hatidyō (1930) p. 93, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 382, fig. 185; UEDA, 1. c., p. 15, p. 1, figs. 11–12, pl. II, figs. 4–11, pl. XII, figs. 3–4; TSENG, Econ. Seaw. Amoy (1936) p. 34; SEGAWA, On Mar. Susaki, Prov. Izu and its Vicinity (1935) p. 71.

P. leucosticta (non THURET) YENDO, Notes on Alg. New to Japan, IV (1916) p. 52.

P. areolata KJELLMAN, Japan. Art. af Slägt. Porphyra (1897) p. 8, t. 2, figs. 1–4, t. 5, figs. 1–3.

Japanese name, *Maruba-amanori*,

Hab. Ryûkyû; Kyûsyû; Hatidyô Islands; Corea; Widely distributed on the Pacific coast of Honshû.

Distrib. Japan; China.

Frond membranaceous, ovate or reniform, 3–10 cm high, 3–7 cm broad, monostoromatic, with a little or not undulate margin, base cordate or umbilicate, stipitate; microscopic spinulate processes at the marginal portion abundunt; colour light pink or purplish red; vegetative parts of the frond 30–48 μ thick, surface jelly more or less thick; vegetative cells, in surface view angular with

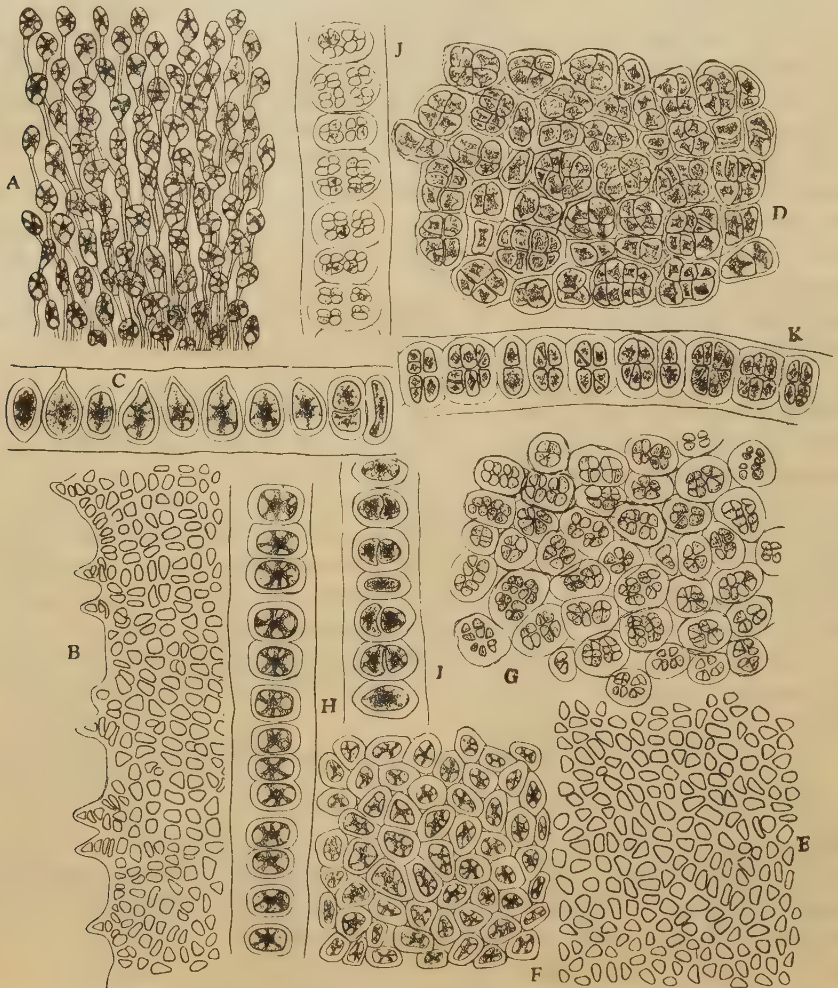


Fig. 16. *Porphyra suborbiculata* Kjellman A: Lower most cells of the frond with rhizoidal filaments. × 190. B: Marginal portion of the frond, showing microscopic spinulate processes. × 190. C. I. and K: Section of cystocarpic portion. × 320. D: Surface view of cystocarpic portion. × 320. E-F: Surface view of vegetative frond. E: × 320. F: × 320. G: Surface view of antheridial portion. × 320. H: Section of vegetative frond. × 320. J: Section of antheridial portion. × 320.

rounded corners, somewhat regularly arranged, in cross section quadrate with rounded angles, usually slightly higher than broad; each cell containing a star-shaped chromatophore with a few short arms radiating in all directions, and with a central pyrenoid; monoecious; sporocarps and antheridia in irregular splashed patches, arranged at the marginal region of the frond; sporocarpic parts of the frond 40–50 μ thick, 32 carpospores in each cystcarp according to the formula, $32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$; antheridial part of the frond about 45 μ thick, 64 antherozoids in each antheridium, according to the formula, $64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$.

The present species grows on rocks and other substratum in the upper littoral belt on the open coast. The plant is found in the month of October to May. The shape of the frond of *P. suborbiculata* KJELLAN is, as a rule, ovate, with a slightly undulate margin and a cordate base. But frequently more or less expanded broadly laciniate fronds are met with, which possess an umbilicate base. Between these two extreme forms which the frond may assume, numerous transition are found.

The plant is attached at the base by rhizines, which grows downwards from the lower cells in the common outer-wall. The thickness of the fronds varies from 30 μ to 47 μ being often due to a great amount of jelly than to a difference in the height of the cells. The microscopic spinulate processes are very well developed at the marginal part of the frond. The cells in the lower most part of the frond are usually angulate-capitate. The present species is always monoecious.

YENDO (l.c.) described that the localization of the antheridial cells in the streak-form patches within the carpogonal area is a constant and reliable character for specific distribution of *Porphyra*. The patches of sporocarps and antheridia occur here marginally side by side and usually alternating.

The cystocarpic area can be readily recognized by their deep red colour, and is sharply outlined against the yellowish coloured antheridia. The carpogonia gradually grow in size, and when they are ready for fertilization they send out distinct trichogyne. Two divisions take place first at the same time or consectively on the sporocarps. They happen cruciately with each other and perpendicularly to the surface. Subsuequent the other divisions parallel to the surface, take place two times on these segments. Each sporocarp contains 32 carpospores, arranged in two tiers of four each in cross section, and in four tiers of two each in surface view.

The antheridium mother cell, by a cruciate division perpendicular to the surface of the frond, gives rise to four antheridia. Each antheridium now undergoes a division parallel to the surface of the frond followed by another parallel division in all segments. The antheridium is now divided into sixteen parts, each of which by a cruciate division, gives rise to four antherozoids; so that the whole antheridium now consists of sixty-four antherozoids, arranged in four tiers of sixteen each.

The type specimen of *Porphyra suborbiculata* KJELLMAN is preserved in the herbarium of Botanical Museum of Upsala, Sweden. These specimens are collected by J. PETERSEN and deliniated and described by F. R. KJELLMAN in 1897.

Through the kindness of Prof. Y. YAMADA the writer has been able to examine some co-type specimen of *P. suborbiculata* KJELLMAN from Gotô Islands, Japan; these specimens are all very small in size, but matured antheridia and sporocarps are often observed.

forma latifolia f. nov.

PL. III, 3.

Fronde membranacea, majore et latiore, monostoromatica, non raro in 2–5 lobata laciniata, marginibus plus minus undulatis, ad basin cordata vel umbilicata, 5–10 cm longa, 3–8 cm lata, ca. 35–48 μ crassa.

Japanese name. *Hiroha-maruba-amanori.*

Hab. Taira, Simabaru and Kazusa, Hizen Prov.; Moppo, Corea.

Distrib. Endemic.

Frond membranaceous, large and broad, monostoromatic, often laciniate into two to five lobes, with undulate margins, cordate or umbilicate at the base, 5–10 cm high, 3–8 cm broad, and 35–45 μ thick.

The present new forma is often laciniate into few lobes with very undulate margins. The largest specimens that the present writer has often observed, attained to 15 cm in length and 8 cm in breadth at its broadest part. They are rounded at the base when young, becoming later cordate or even umbilicate. In outer appearance, present forma can be distinguished at first sight from the typical form of *Porphyra suborbiculata* KJELLMAN.

Porphyra crispata KJELLMAN

PL. IV, 2–3 and Fig. 17.

Jap. Arter. af Slägt. *Porphyra* (1897) p. 15, t. 1, figs. 4–5, t. 3, figs. 5–7, t. 5, fig. 15; DE TONI, Syll. Alg., IV (1897) p. 16; OKAMURA, Nippon Sorui Meii (in Japanese, 1936) p. 16, Mar. Alg. Kotoshô (1931) p. 108, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 382; UEDA, l.c., p. 18, pl. 1. figs. 7, 10, 13, pl. II., figs. 12–16, pl. III, figs. 1–5, pl. XIII, figs. 1–2.

Japanese name. *Tukusi-amanori.*

Hab. Formosa; Ryûkyû; Bonin Islands; Widely distributed in the southern part of Kyûsyû.

Distrib. Japan; China.

Frond ovate or reniform, caespitose, membranaceous or somewhat submembranaceous, minute, 2–5 cm high, 2–4 cm broad, light yellowish red or light russet, often lanciniate with slightly crenate margins, stipitate; base cuneate; microscopic spinulate processes always present; lower most cells projecting rhizoidal filaments strongly oblong-capitate; chromatophore stellate with a central pyrenoid within it; vegetative cells, in surface view oblong-elliptical, 15–20 μ in diameter, more or less irregularly arranged, in cross section elliptical, 55–60 × 20–27 μ, about one half times as high as broad; surface jelly rather thick, about 12 μ thick; monoecious; antheridia and sporocarps formed on the marginal portion of the frond, not intermixed, sporocarps and antheridial regions separating from each other and not forming splashed patches; antheridia formed within yellowish marginal zone of the frond and not intermixed with cystcarps, containing 128 antherozoids after having divided according to the formula, 128 $\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$; sporocarps formed with purplish red region of the marginal frond, containing 32 carpospores after having divided according to the formula 32 $\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$.

The present species grows on rocks in the upper part of the littoral zone. It is widely distributed in the warm sea of southern Japan. In outer appearance, it is characteristic on account of small size, somewhat roughly submembranaceous and caespitose thallus. The shape of the frond of *P. crispata*

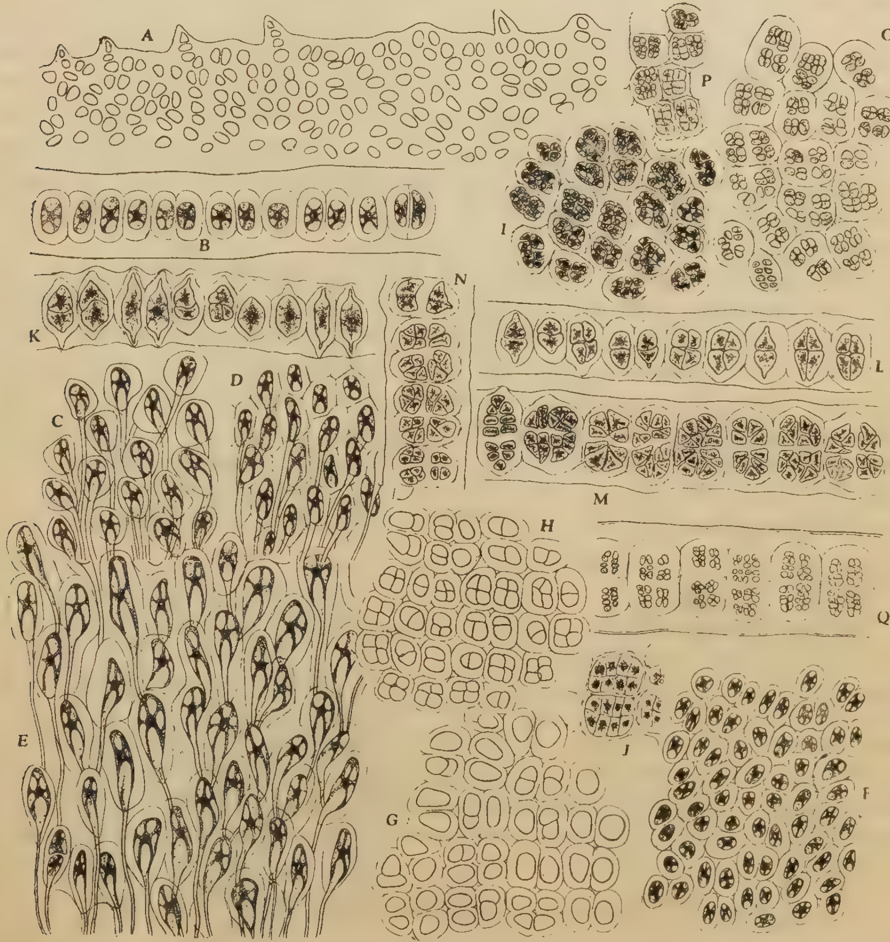


Fig. 17. *Porphyra crispata* KJELLMAN A: Marginal portion of frond. ×125. B: Section of vegetative frond. ×220. C-E: Lower most cells of frond, with rhizoidal filaments. ×170. F: Surface view of vegetative frond. ×125. G-J: Surface view of cystocarpic portion. ×125. K-N: Section of cystocarpic portion. ×220. O-P: Surface view of antheridial portion. ×220. Q: Section of antheridial portion. ×220.

Kjellman, as already described and figured by Kjellman and Ueda, is as a rule irregularly elliptical or reniform, with an undulate margin. But frequently more or less expanded, broadly laciniate fronds are often met with, possessing a very short cordate base. The plant attains a length of about 4 cm. The thickness of the frond varies from 45–68 μ. The majority of the species, however, were measured about 46 μ. The lower most cells of the frond which projecting rhizoidal filaments towards the basal disc, are characteristically elongated capitate in shape. Each cell contains a stellate chromatophore with several short arms radiating in all directions. The central pyrenoids are always distinctly observed. The plant is as a rule monoecious. The sporocarpic and antheridial patches are found on the marginal region of the frond. These patches are separated from each other and not intermixed. Among the abundant materials from Bokotô, Formosa, some dioecious plants are observed.

The antheridial patches are yellowish, and the sporocarpic ones as a rule brownish red. The antheridium mother cells are at first divided by a cruciate division perpendicular to the surface of the frond. Subsequent divisions parallel to the surface take place thrice, followed twice by other perpendicular ones. After completion of the divisions, antherozoids, in cross section of the frond, are arranged in four tiers of eight each, and in surface view, in four tiers of four each.

The development of the carpospores in various stages of this plant was observed with much interest. Each sporocarp contain 32 carpospores. They are formed the vegetative cells by a wall parallel to the surface, followed by a cruciate divisions of the frond. These division give rise to two tiers of four carpospores each. There are often observed such irregular divisions, as a part of segments is divided perpendicularly, and others parallel or even oblique to the surface, or may be changed in the order of the divisions. Subsequently the next division take place parallel or often oblique to the surface.

According to Ueda (l.c.), the sporocarps of *P. crispata* Kjellman are divided into 24 or 26 carpospores, according to the formula, $24\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{6}\right)$ or $26\left(2\left(\frac{a}{1}\ \frac{b}{1}\ \frac{c}{1}\right)\times 24\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{6}\right)\right)$, but those of the writer's specimens are as far as writer's observation show, divided according to the formula, $32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$.

Materials at hand accord very well with a detailed description of *P. crispata* Kjellman, given by Kjellman except only the presence of microscopic spinulate processes. Among the genus *Porphyra* the present species is easily distinguished from the other ones by several charactaristic prominent features.

Porphyra dentata Kjellman

PL. IV, 1. and Fig. 18.

Jap. Arter. af. slägt. *Porphyra* (1897) p. 13, t. 1, figs. 7–8, t. 3, figs. 1–4, t. 5, figs. 8–13; De Toni, Syll. Alg., IV (1897) p. 16; Okamura, Nippon Sorui Meii (in Japanese, 1916) p. 6, On Alg. from Is. Hatidyō (1930) p. 93, Nippon Kai-so si (in Japanese, 1931) p. 382; Ueda, l.c, p. 19, pl. 1, figs. 9–10, pl. III, figs. 6–

13, pl. XIII, figs. 3–4, pl. XIV, fig. 1; SEGAWA, On Mar. Alg. Susaki, Izu Prov. and its Vicinity, II (1936) p. 181.

Japanese name. *Oni-amanori.*

Hab. Kyûsyû; Misaki, Enosima and Zusi, Sagami Prov.; Kominato, Awa Prov.; Moppo, Corea; Widely distributed in the middle and southern parts of the Pacific coast of Honshū.

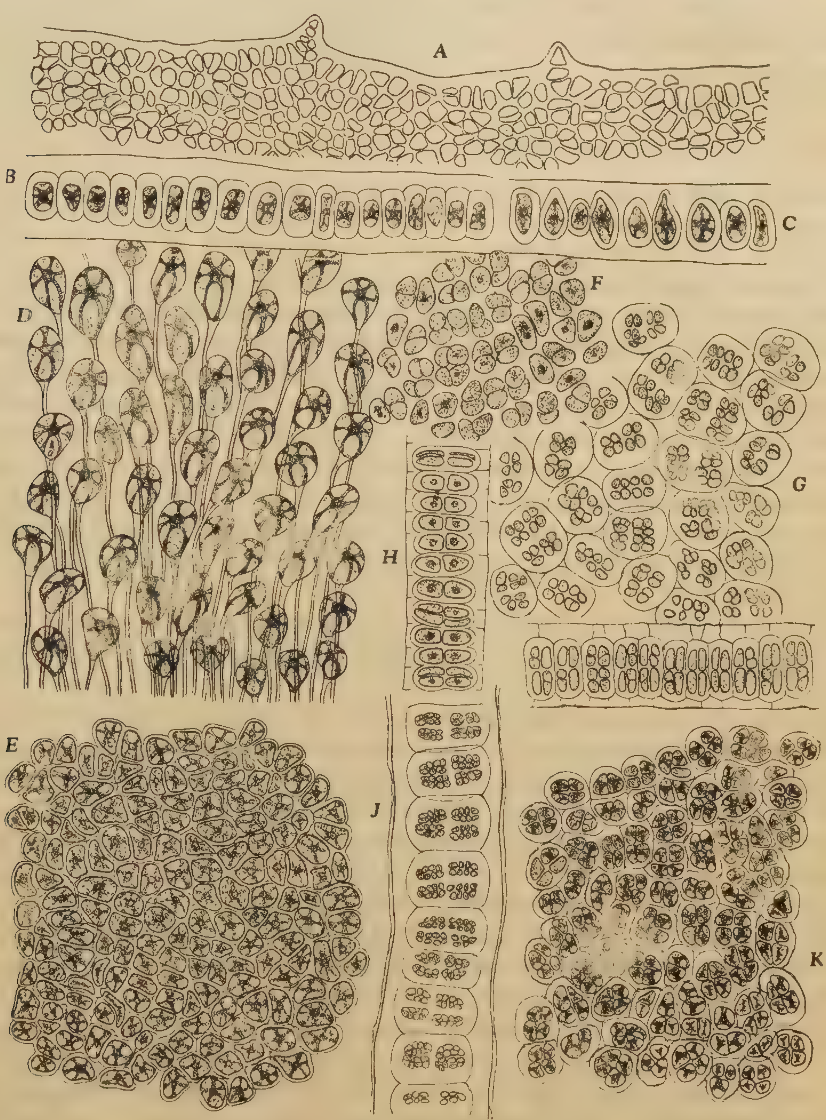


Fig. 18. *Porphyra dentata* KJELLMAN. A: Marginal portion of frond showiog microscopic spinulate processes. × 190. B: Section of vegetative frond. × 320. C. H, and I: Section of cystocarpic portion. × 225. D: Lower most cells of frond. × 320. E. Surface view of vegetative frond. × 190. F: and K. Surface view of cystocarpic portion. × 320. G: Surface view of antheridial portion. × 320. J: Section of antheridial portion. × 320.

Distrib. Endemic.

Frond linear-lanceolate or oblong-ovate, membranaceous, monostoromatic, light purplish red or pale brownish red, 10 cm long, 2 – 4 cm broad, 30 – 58 μ thick, somewhat undulate margin, base usually cordate, attached to the substratum by means of a small disc; lower most cells projecting rhizoidal filaments angulate-capitate; chromatophore star-shaped and a central pyrenoid within it; vegetative cells, in surface view angular with rounded angles, more or less irregularly arranged, in cross section quadrate with rounded angles or slightly longer than broad; surface jelly rather thin; dioecious; antheridia and cystocarps growing on the marginal region of the frond; sporocarps containing 16 carpospores after having divided according to the formula, $16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$; each antheridium containing 128 antherizoids, after having divided according to the formula, $128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$.

The present species grows on rocks not congested in upper littoral belt on the open coasts. The plant is linear-lanceolate to linear, and often possesses a crenulate margin which gives the frond a very charactaristic appearance. The fronds are always monostoromatic, rarely perforate, and more or less with an undulate margins. They are rounded at the base when young, becoming cordate. They measure mostly 10–17 cm in length and 2–4 cm in width and 30–58 μ in thickness. The largest specimens that the writer has observed, attained up to 33 cm in length. The surface jelly of the frond is about $\frac{1}{4}$ times in thickness as that of the frond. Each cell contains stellate chromatophore with a central pyrenoid quite in accordance with that found in *P. suborbiculata* KJELLMAN.

The present species is dioecious. The antheridia and sporocarps are both found respectively within distinct, narrow, marginal zones of the different thalli.

The antheridium mother cells are at first divided into four parts by a cruciate division, perpendicular to the surface of the frond, followed continuously three times by the parallel and the second perpendicular divisions. Then each antheridium now contains 128 antherozoids. The first division of the sporocarps is cruciate and perpendicular to the surface of the frond. This is followed by a division parallel to the surface of the frond. Subsequent the other division parallel to the surface, takes place two times on these segments. In this case, the carpospores count 16 in number. On the completion, the carpospores are observed arranged in two tiers of four each in cross section, and in surface view, in four tiers of four each.

The present species often grows together with *P. suborbiculata* KJELLMAN and is distributed very widely in the warmer part of the Pacific coast of Honshû. In this case, it seems to the writer that *P. dentata* KJELLMAN. is always grows on the higher place than *P. suborbiculata* KJELLMAN. In general appearance, *P. dentata* KJELLM. much resembles *P. pseudolinearis* UEDA and *P. umbilicalis* (L.) J. AG. *f. linearis* (GREV.) HARV., it differs, however, in its spinulate processes and the formula of division of sexual cells. It has been observed in the month of September-April and was in fruit in that time.

Porphyra yezoensis UEDA

PL. V, VII, 3. and Fig. 19.

l. c., p. 23, pl. 1, figs. 9, 14, pl. IV, figs. 11–17, pl. XVI, figs. 3–4; INAGAKI, Mar. red Alg. Oshoro Bay, Hokkaidō and its Adjacent Waters (in Japanese, 1933) p. 15; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 385; TAKAMATSU, Mar .Alg. Tsugaru strait, Northeastern Honshû, Japan (1938) p. 31, Mar. Alg. Sanriku Coast, Northeastern Honshû, Japan (1938) p. 104, pl. XIII, fig. 1.

Japanese name. *Susabi-nori.*

Hab. Found along the northeastern Pacific coast of Japan and western coast of Hokkaidô; Corea.

Distrib. Japan.

Frond usually ovate to oblong-ovate, membranaceous, monostoromatic, stipitate, with rounded or cordate base, 5–23 cm long, 2–16 cm broad. about 30 –52 μ thick; vegetative cells, in surface view angular with rounded corners, about 18 μ in diameter, more or less irregularly arranged, in cross section rectangular with round angles, usually twice as long as broad; surface jelly rather thin; lower most cells projecting rhizoidal filaments usually oblong-capitate; chromatophore stellate and peculiar yellowish blue-colour; asexual monosporangial thallus smaller than sexual ones, about 0.5–2 cm long, monospore formed by a gradual transformation of vegetative cells of the marginal frond, monospores usually spherical, about 10–16 μ in diameter, containing darkish red chromatophore; monoecious; antheridia forming small, elongated colourless patches among the dark coloured sporocarps; sporocarp contains 16 carpospores, each after having divided according to the formula, $16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$; antheridia containing 64 antherozoids each after having divided according to the formula, $64\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$; colour of the frond peculiarly purplish red or blueish dark-red.

The present species grows on rocks or other algae, and twigs in the upper sublittoral zone. It is usually found inland sea or somewhat open sea. *Porphyra yezoensis* UEDA is fairly constant in shape, varying from oval laciniate and the margin is somewhat undulate. The base of the frond decidely stipitate. The thallus is constantly monostoromatic in the vegetative part. Each cell contains a stellate chromatophore with more or less regular, slender arms radiating in all directions, and a central pyrenoid. The colour of the chromatophore is yellowish red. The lower most cells which project rhizoidal filaments are usually elongate. The monospore is formed by a gradual transformation of the vegetative cells, and they arranged themselves in the single layer in contradistinction to the sexual cells; the colour of the chromatophre is darker than that of the vegetative cells.

The frond is monoecious. At first the fruit is found only at the tip and along the margins. In a ripe frond, the writer found a colourless margin, consisting of antheridia. Inside this margin, the sporocarps and antheridia are intermixed, the antheridia usually forming irregularly streak-form patches with the cerise sporocarps. The sporocarps are at first divided by a cruciate division, being perpendicular to the surface of the frond and they are to be

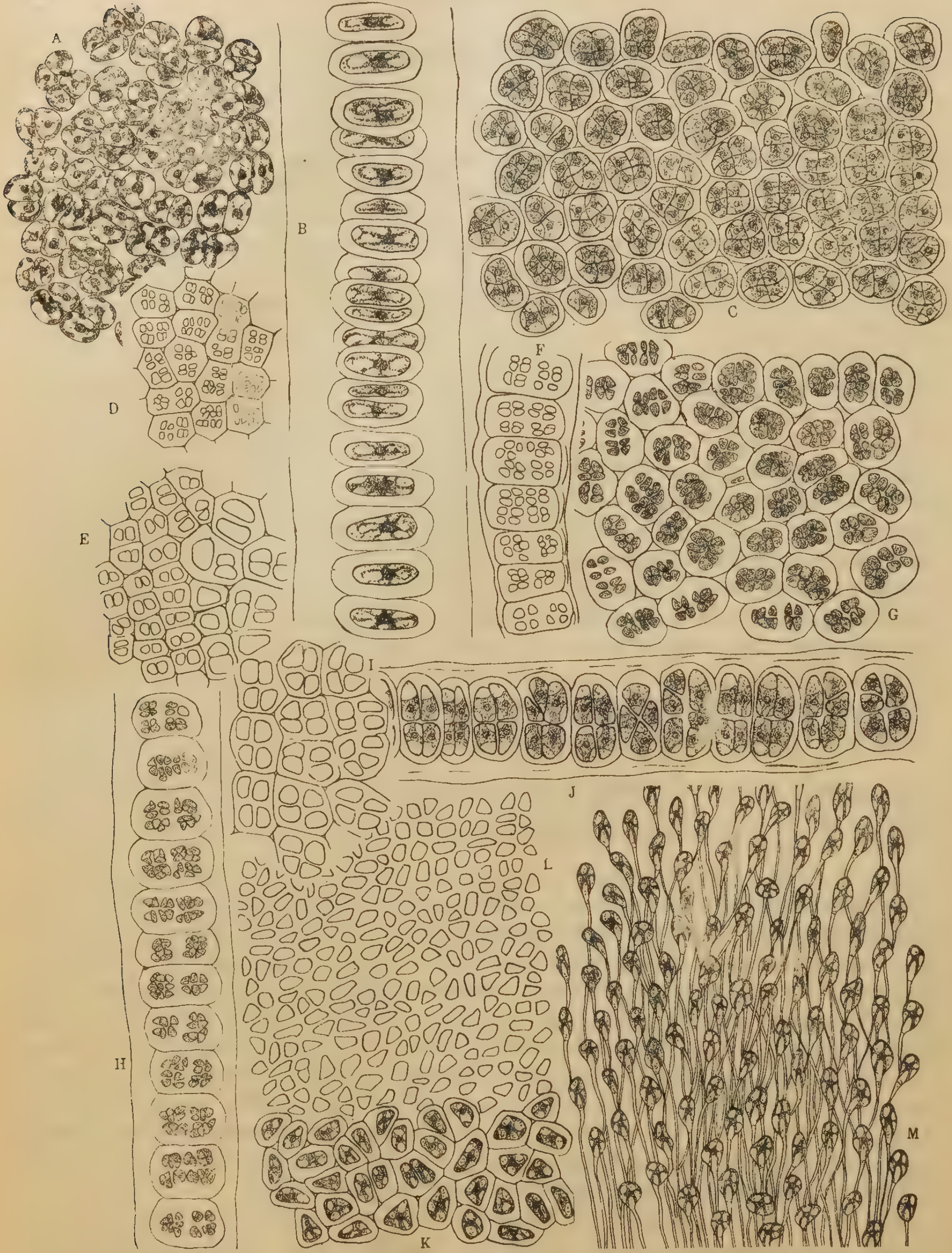


Fig. 19. *Porphyra yezoensis* Ueda. A, C, I: Surface view of cystocarpic portion. A, C: ×320, I: ×225. B: Section of vegetative portion. ×320. D, G: Surface view of antheridial portion. D: ×200. G. ×320. E: Surface view of antheridial and cystocarpic portion. ×200. F. H: Section of antheridial portion. ×320. J: Section of cystocrapic portion. ×320. K-L: Surface view of vegetative portion. K: ×320. L: ×200. M: Lower most cells with rhizoidal filaments. ×200.

changed into four carpospores. Subsequent division parallel, or somewhat oblique, to the surface take place twice. Each sporocarps contain 16 carpospores.

The antheridium mother cells are divided into four parts by a cruciate division perpendicular to the surface of the frond, followed continuously three times by the parallel and the once perpendicular divisions. An antheridium contains 64 antherozoids, arranged in four tiers of two each in surfac view.

Porphyra yezoensis UEDA *f. coreana* UEDA is established by UEDA with the specimens of Corea and Northern Hokkaidō. But Corean plants of this forma seen to the writer, not to be sufficiently different to justify their separations. In outer and anatomical characters, the present species is most nearly allied to *P. leucosticta* THURET and *P. tenera* KJELLMAN, but it differs from the latter by the formula of divisions of cystcarps and antheridia.

f. Kinositai YAMADA et TANAKA forma nov.

PL. V, 1. and Fig. 20.

Fronde membranacea, monostoromatica, caespitosa, oblonga-lanceolata vel lineali-lanceolata, ad basin stipitata, rotunda vel cordata, crebre et profunde undulato-plicata, 15 – 30 cm longa, 3 – 8 cm lata, 32 – 48 μ crassa.

Japanese name. *Utasutu-nori* (*n.n.*).

Hab. Utasutu, Hokkaidō.

Distrib. Endemic.

Frond membranaceous, monostoromatic, caespitose, oblong-lanceolate to linear-lanceolate, stipitate; base cordate or ovale, with undulate margin, 15 – 30 cm long, 3 – 8 cm broad, 32 – 48 μ thick.

Among the genus *Porphyra*, the vegetation of this new forma is very charactaristic and observed with interest. The present forma abundantly grows on rocky bottom in a depth of about 3 – 7 fathoms. The writer has never seen any species of *Porphyra* growing in such a deep water. The thallus is decidedly oblong and ribbon-shaped, and strongly undulate on the margins, but not laciniate. The largest specimen that the present writer has obtained, attained to 60 cm in length. The colour of the frond is peculior light purplish red. The frond of this forma is more or less thinner than that of *P. yezoensis* UEDA. The plant is monoecious. Each sporocarp contain usually eight or rarely sixteen carpospores. They are formed from the vegetative cells by a cruciate division which is to be followed by a division parallel to the surface of the frond, taking place once or twice. The formula of antheridial division is similar to that of *P. yezoensis* UEDA.

Porphyra seriata KJELLMAN

PL. VII, 1. and Fig. 21.

Jap. Arter. af Slägt. *Porphyra* (1897) p. 17, t. 3, figs. 8 – 10, t. 4, fig. 1, t. 5, figs. 16 – 21; DE TONI, Syll. Alg., IV (1897) p. 16,; OKAMURA, Sorui Meii (in Japanese, 1916) p. 7, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 386; UEDA, l. c., p. 24, pl. 1, figs. 9 – 10, pl. V, figs. 6 – 14, pl. XVII, fig. 2.

Japanese name. *Itimatu-nori*.

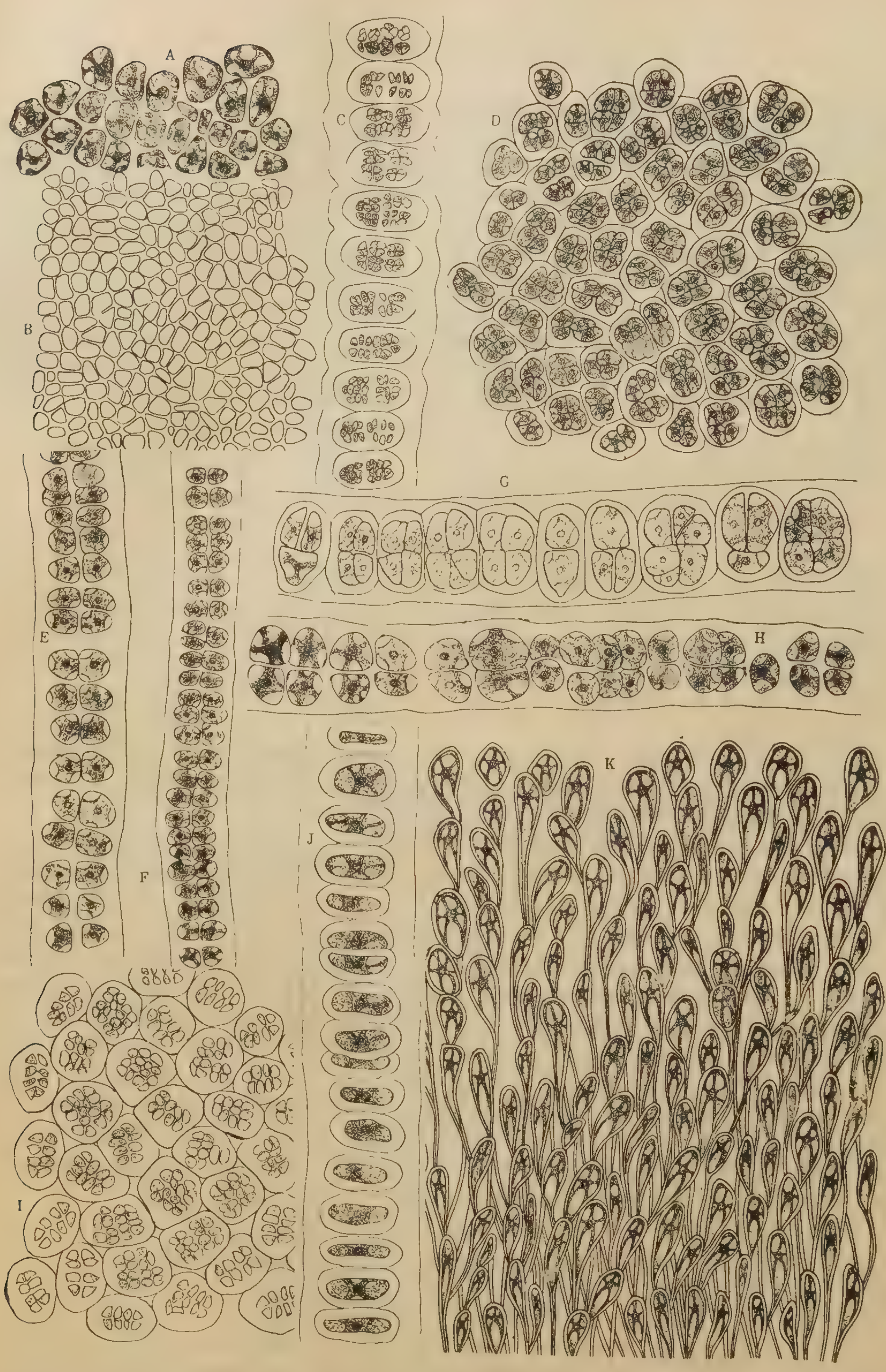


Fig. 20. *Porphyra yezoensis* UEDA f. *Kinositai* YAMADA et TANAKA. A-B: Surface view of vegetative frond. A: × 220, B: × 140. C: Section of antheridial portion. × 220. D: Surface view of cystocarpic portion. × 220. E-H: Section of cystocarpic portion. × 220. I: Surface view of antheridial portion. × 220. J: Section of vegetative portion. × 220. K: Lower most cells with rhizoidal filaments. × 140.

Hab. Taisen, Moppo and Fusan, Southwestern part of Corea.
Distrib. Japan; China.

Frond submembranaceous, monostoromatic, orbicular to reniform with slightly undulate margin, shortly stipitate, with cordate or umbilicate base, 5 – 12 cm long, 38 – 74 μ thick; vegetative cells usually elliptical in surface view, more or less irregularly arranged, in cross section rectangular with rounded corner or about two times as long as broad; surface jelly rather thin; lower most cells projecting rhizoidal filaments ovate or capitate; each cell containing stellate chromatophore and a central pyrenoid within it; colour of the frond purplish red or pale violet; monoecious; cystocarps and antheridia formed from the marginal portion of the frond; each cystocarp containing 16 carpospores, each after having divided according to the formula, $16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$;

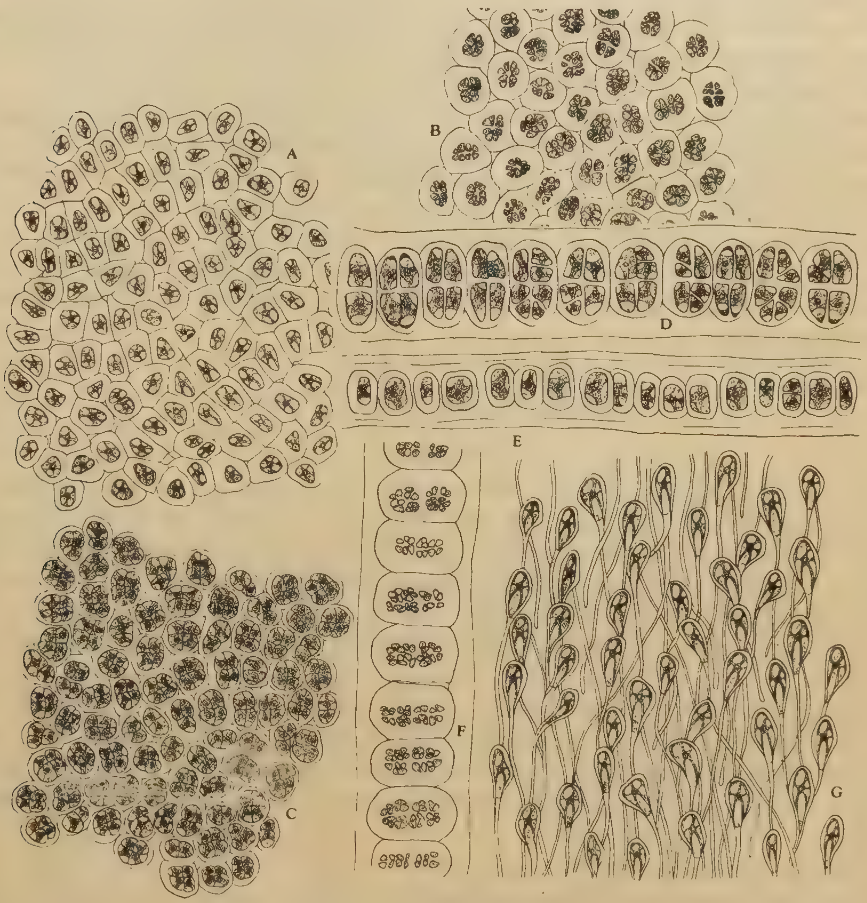


Fig. 21. *Porphyra seriata* Kjellman. A: Surface view of vegetative portion. × 275. B: Surface view of antheridial portion. × 275. C: Surface view of cystocarpic portion. × 275. D: Section of cystocarpic portion. × 275. E: Section of vegetative portion. × 275. F: Section of antheridial portion. × 275. G: Lower most cells with rhizoidal filaments. × 205.

antheridium dividing into 128 antherozoids according to the formula, $128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$.

The present species grows on rocks in the littoral zone. The frond is usually rounded reniform or funnel shape with somewhat undulate margin. The frond is reddish purple, sometimes also becoming partly pale brownish red when old. The present species is always monoecious. The sporocarps and antheridia are both found at the tip or along the marginal portion of the same frond. The antheridia are found within the yellowish regular chequered feature of *P. seriata* KJELLMAN. The antheridium mother cells are at first divided by cruciate divisions perpendicular to the surface of the frond, followed continuously thrice by the parallel and the second perpendicular division. An antheridium contains 128 antherozoids, arranged in four tiers of four each in surface view.

The sporocarpic patches are formed on the marginal region of the frond. Each sporocarp divided cruciately, giving rise to four cells. Each of these now undergoes twice parallel division.

The specimens at hand, accord well in the essential characters with the present species, given by KJELLMAN and by UEDA respectively. The first record of the present species is that by KJELLMAN in his "Japanska Arter af Slägtet *Porphyra*". He described it from the specimens which were collected by Russian Botanist CHR. GOBI from Japan. Concerning the type-locality of this species, it is very uncertain. In outer appearance, the present species resembles *P. crassa* UEDA. The present alga is usually found in the months of Feburaly – April.

Porphyra ochotensis NAGAI

PL. VI, and Fig. 22.

Mar. Alg. Kurile Islands, II (1941) p. 144, pl. IV, figs, 3 – 8, pl. VI, figs. 1 – 2.

Porphyra perforata (non J. AGARDH) UEDA, l. c., p. 26, pl. V, figs. 15 – 17, pl. XVII, figs. 3 – 4; YAMADA, Mar. N. Kurile (1934) p. 347, Mar. Alg. Urup (1935) p. 21; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1932) p. 386; KAWABATA, List Mar. Alg. Isl. Shikotan (1936) p. 207.

Porphyra linearis (non GREVILLE) TOKIDA, Mar. Alg. Robben Island (1932) p. 11, fig. 3.

Japanese name. *Ana-amanori*.

Hab. Simushu Island; Paramusiro Island, North Kurile Islands; Harumukotan Island, Matuwa Island, Usisiru Island, Ketoi Island, Simusiru Island, Uruppu Island, Middle Kurile Islands; Etorofu Island, South Kurile Islands; Sikotan Island.

Distrib. Saghalien and Kurile Islands.

Frond membranaceous, monostoromatic, linear or ovate-lanceolate often laciniate into two five lobes, perforate, shortly stipitate, with undulate margin, 20 – 70 cm long, 10 – 40 cm broad, 60 – 100 μ thick; vegetative cells quadrate with round angles or elliptic, irregularly arranged in surface view, quadrate with round coners or often twice as high as broad; surface jelly rather thin;

lower most cells projecting rhizoidal filaments usually capitate; each cell containing stellate chromatophore and a central pyrenoid within it; dioecious; sporocarpic and antheridial patches found on the marginal region of the different thalli; each antheridium containing 128 antherozoids, arranged in four

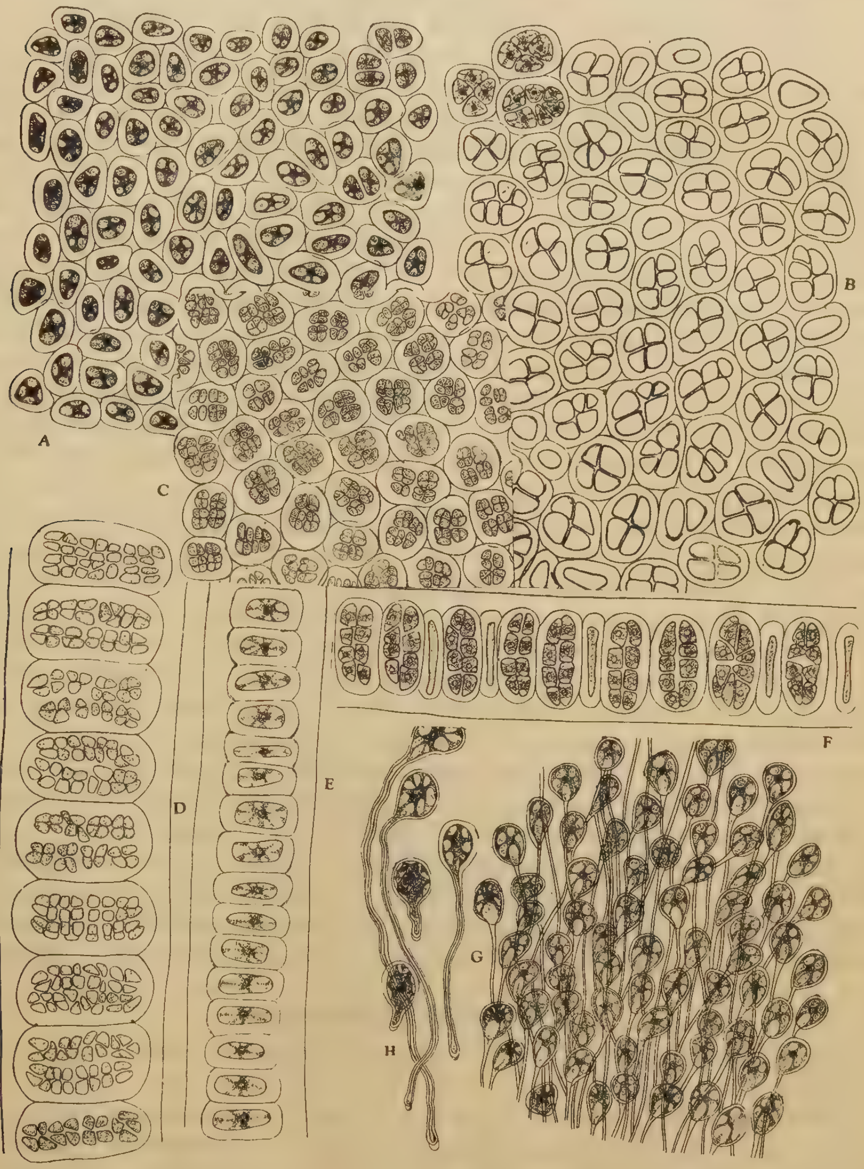


Fig. 22. *Porphyra ochotensis* Nagai. A: Surface view of vegetative portion. × 250. B: Surface view of cystocarpic portion. × 250. C: Surface view of antheridial portion. × 250. D: Section of antheridial portion. × 290. E: Section of vegetative portion. × 180. F: Section of cystocarpic portion. × 165. G - E; Lower most cells with rhizoidal filaments. G; × 140. H, × 235.

tiers of four each in surface view, according to the formula of division, corresponding to $128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$; sporocarp containing 32 carpospores each after having divided according to the formula, $32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$; colour of the frond reddish purple, sometimes also becoming partly olive brown when old.

The present species was found on rocks in the littoral zones. The plant is usually linear-lanceolate to ovate-lanceolate in shape. The shape and size of the frond are very variable. The materials examined contain two forms. The one is usually ovate-lanceolate and often laciniate into two-five lobes. The other has usually narrow linear frond.

As already UEDA, YAMADA and NAGAI described respectively, the present species is, as a rule, dioecious. According to TOKIDA, however, it is rarely monoecious. In the dioecious thallus, the antheridia are found within the yellowish irregular patches on the marginal region of the upper part of the frond. The antheridium mother cell undergoes a curciate division perpendicular to the surface of the frond, giving rise four antheridia. The first reproductive division of the antheridium is parallel to the surface of the frond. This is often followed by a cruciate division, from which another parallel takes place; so that each antheridium now contains sixteen segments arranged in four tiers of four each.

The sporocarpic patches are found on the marginal region of the frond. The sporocarps are at first divided by cruciate division perpendicular to the surface of the frond. Subsequent the other divisions parallel to the surface, take place two times on these segments. Finally two divisions more, which are parallel to each other, take place in the direction perpendicular to the surface. On the completion, the carpospores now consist of sixty-two carpospores arranged in two tiers of four each in cross section, and in four tiers in surface view.

The present species is quite similar to *P. perforata* J. AG. It has many characters in common with *P. perforata*, but differs from it, the difference of the division mode of carpospores, and the dioecious frond insted of monoecious one. Through the kindness of Prof. Y. YAMADA, the writer has been able to study several American specimens of *P. perforata* J. AG.; Number 682, 683, 684, of the Phycotheca Boreali Americana under the name of *P. perforata*. After careful examination of these American specimens, the writer ascertained the correctness of HUS's formula of the division mode of carpospore and antheridia.

f. lanceolata forma nov.

Porphyra linearis (non GREVILLE) TOKIDA, Mar. Alg. Robben Island (1932) p. 11, fig. 3.

P. perforata (non J. AGARDH) KAWABATA, Mar. Alg. Sikotan (1936) p. 207.

Fronde lineali-vel oblongo-lanceolata, ad basin late rotundata, rara cuneata vel cordata, perforata, crebre undulato-plicata, 10–25 cm longa, 2.5 - 8 cm lata, 60–80 μ crassa.

Japanese name. *Nagaba-ana-amanori.*

Hab. Sikotan Island; Saghalien.

Distrib. Endemic.

Frond linear- or oblong-lanceolate, with undulate margin, perforate, with round or cordate base, 10–25 cm long, 2.5–8 cm broad, 60–80 μ thick.

The present forma can be distinguished at first sight from the species by its narrow linear frond. Also it may be distinguished from *P. ochotensis* by the light red-purple colour of the frond, and also more or less thinner frond.

Porphyra angusta OKAMURA et UEDA

PL. XII, 2. and Fig. 23.

UEDA, l. c., p. 28, pl. 1, figs. 4, 10, pl. VI, figs. 8–16, pl. XVIII.

Porphyra sp. OKAM. sp nov.?, in OKAMURA's Nippon Sorui Meii (1916) p. 7.

Japanese name. *Kosuzi-nori.*

Hab. Izu Prov.; Sagami Prov.; Hitati Prov.

Distrib. Endemic.

Frond membranaceous, usually oblong-lanceolate to linear, caespitose, simple, monostoromatic, shortly stipitate, with slightly undulate margin; base usually cuneate; 6–12 cm long, 1–3 cm broad, 24–36 μ thick; vegetative cells, in surface view, angulate with round angles; surface jelly rather thin; lower most cells projecting rhizoidal filaments oblong; each cell containing chromatophore and a central pyrenoid within it; colour of the frond light purplish red or pale violet; dioecious; cystocarps and antheridia formed on the marginal region of the different thalli; each antheridium containing 128 antherozoids, after having divided according to the formula, $128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$; each sporocarps containing eight carpospores, after having divided according to the formula, $8\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{2}\right)$.

The present species grows on rocks or twigs often associated with *Porphyra tenera* KJELLMAN. It is found in somewhat open places in rather high salinity. The frond is very narrow, elongate-lanceolate in shape.

Each vegetative cell contain a stellate chromatophore from which several slender arms radiating in all directions. Among the materials at hand, the largest specimen is up to 20 cm, in height and 4 cm in breadth at its broadest part. The plant is dioecious. Each sporocarp contain eight carpospores, which arise from the vegetative cells by a cruciate division, followed by a parallel division, thus giving rise to eight carpospores in two tiers of four each.

The antheridium mother cells are, at first, divided into four parts by a cruciate division perpendicular to the surface of the frond. Subsequently division to the surface take place thrice, followed twice by other perpendicular ones. After completion of the division, antherozoids, in cross section of the frond, and arranged in four tiers of eight each, and in surface view, in four tiers of four each.

The species at hand, accord well in the essential characters with the description of the present species, given by UEDA. In general appearance, *P. angusta* OKAMURA et UEDA closely resembles *P. tenera* KJELLMAN., but differs from it, by the dioecious and the division mode of antheridia.

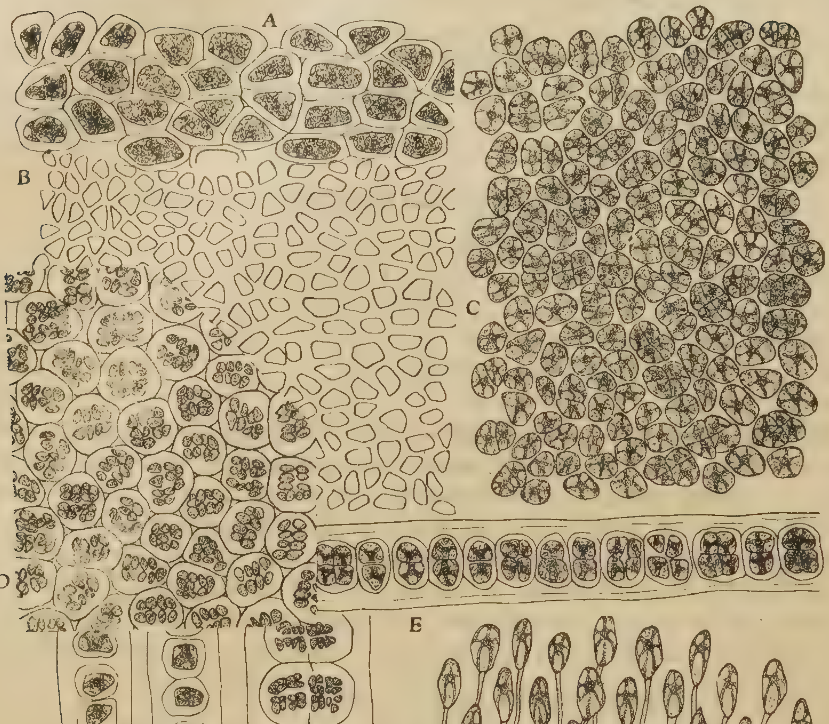


Fig. 23. *Porphyra angusta* Okamura et Ueda A - B : Surface view of vegetative portion. A : × 440, B : × 270. C : Surface view of cystocarpic portion. × 440. D : Surface view of antheridial portion. × 440. E : Section of cystocarpic portion. × 290. F : Section of vegetative portion. × 450. G : Section of antheridial portion. × 440. H : Lower most cells with rhizoidal filaments. × 270.

Porphyra pseudolinearis UEDA

PL. VIII–IX, and Fig. 24.

l. c., p. 29, pl. 1, fig. 6, pl. VI, figs. 17–18, pl. VII, figs. 1–5, Pl. XIX; INAGAKI, Mar. Red Alg. Osyoro Bay, Hokkaidō and its Adjacent Waters (in Japanese, 1933) p. 15; YAMADA, Mar. Alg. Urup (in Japanese, 1934) p. 31, fig. 13, Mar. Alg. Urup (1935) p. 20; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 387; KAWABATA, List Mar. Alg. Isl. Shikotan (1936) p. 207; TAKAMATU, Mar. Alg. Kinkwasan Isl. (1936) p. 56, Mar. Alg. Tsugaru Strait (1936) p. 31, Mar. Alg. Sanriku Coast (1939) p. 102, Mar. Alg. Japan Sea (1939) p. 48; NAGAI, Mar. Alg. Kurile Islands, II (1941) p. 144.

Porphyra linearis (non GREVILLE) YENDO, Notes on Alg. New to Japan, III (1915) p. 106.

Japanese name. *Uppurui-nori.*

Hab. Urupu Island, Middle Kurile Islands; Etorofu Island, South Kurile Islands; Shikotan Island; Eastern coast of Corea; Commonly distributed in Japan Sea, but found only along the nothern coast in the Pacific; Hokkaidō.

Distrib. Endemic.

Frond membranaceous, monostoromatic, lustrous, linear to oblong-lanceolate, shortly stipitate, slightly or not undulate on the margin, often crenata and lobed, with round or cordate base, rarely umbilicate, 10–30 cm long, 2–4.5 cm broad, 30–56 μ thick; vegetative cells, in surface view somewhat irregular pentagonal and more or less irregularly arranged, in cross section quadrate with round angles or slightly higher than broad; surface jelly rather thick; lower most cells projecting rhizoidal filaments rather large and angulate-capitate; each cell containing stellate chromatophore and a central pyrenoid within it; dioecious; antheridia forming within yellowish narrow marginal zone of the upper part of thē frond, containing 128 antherozoids after having divided according to the formula, 128 $\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$; Sporocarps formed on the marginal zone of the upper and middle part of the frond, containing 32 carpospores each after having divided according to the formula, 32 $\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$; colour of the frond purplish red or hydrangea red, becoming violet at the base.

The present species is found upon rocks in the lower and upper littloral zones. The plant is very long and narrow linear in shape. It is round at the base when young, becoming later cordate or even umbilicate. They measure mostly 32–56μ thick, 10–30 cm long and 2–4.5 cm wide. The largest specimens that the writer has obtaind, attained to 50 cm in length and 18 cm in breadth at its broadest part. The frond is reddish purple, sometimes becoming hydrandea red in age, especially dull blue violet at the base. The vegetative cells of the frond are irregularly pentagonal and disposed in an irregular manner in surface view. They show a most charactaristic pavement form. The plant is, in the vegetative portion of the frond, constantly monostoromatic. No indication of a distromatic nature has ever been found.

The present species is always dioecious. The antheridia are formed within the yellowish irregular patches on the marginal region of the upper part of the frond. Antheridium mother cells are at first divided by cruciate division perpendicular to the surface of the frond, followed continuously three times by the parallel and the second perpendicular division. An antheridium contains 128 antherozoids, arranged in four tiers of four each in surface view.

The sporocarpic patches are found on the marginal region of the different thallus. Vegetative cells are often intermixed among the sporocarps. And so

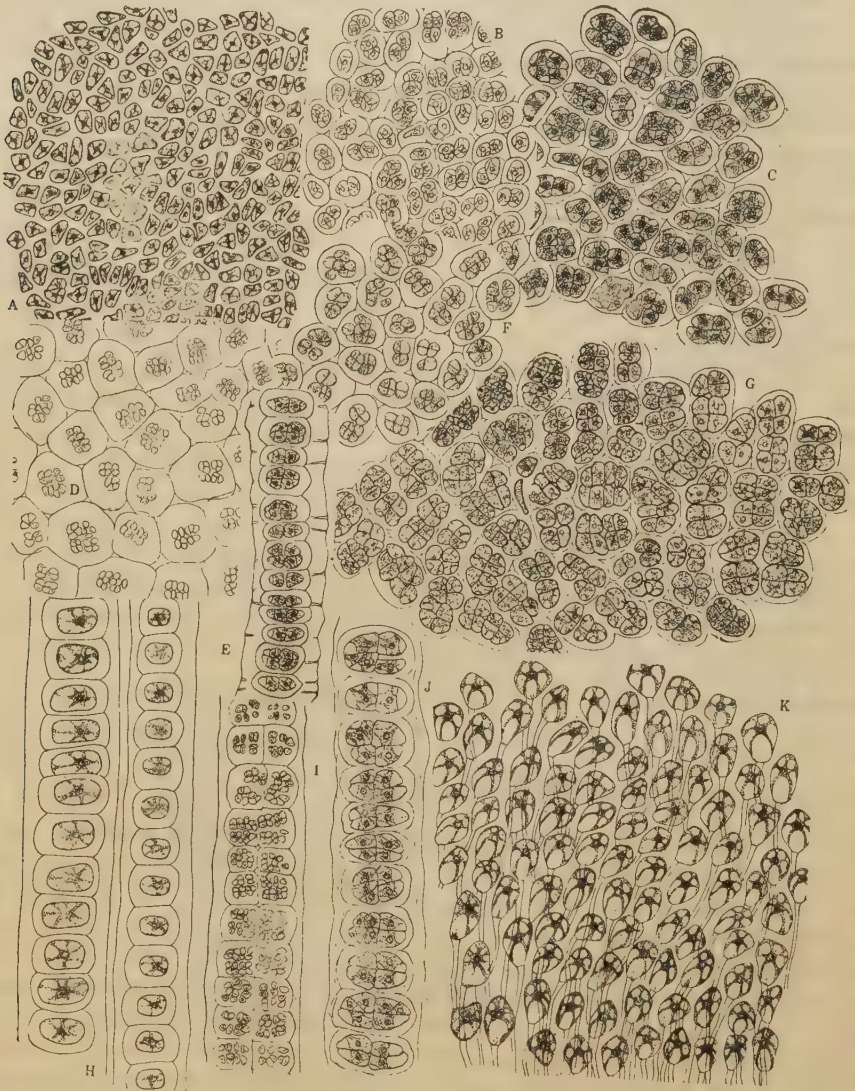


Fig. 24. *Porphyra pseudolinearis* Ueda. A: Surface view of vegetative portion. × 150. B, D, F: Surface view of antheridial portion. × 220. C, G: Surface view of cystocarpic portion. × 220. E, J: Section of cystocarpic portion. × 220. H: Section of vegetative portion. × 170. I: Section of antheridial portion. × 220. K: Lower most cells with rhizoidel filaments. × 150.

at the matured female region the linear sword-cut like streaks are often observed. Each sporocarp contain 32 carpospores, arranged in peculiar tortoise shell-like form. The first division of the sporocarps is cruciate to the surface of the frond. This is followed by a 'division perpendicular to the surface of the frond, this giving rise to eight segments in two tiers of four each, even one of which undergoes an irregular perpendicular or somewhat oblique divisions, giving rise to 32 carpospores in two tiers of sixteen each.

The first record of the present species is that by UEDA in his "*Porphyra* of Japan, 1932" by the specimens from Takasima, near Otaru, Hokkaidô. The size and shape of the frond is very variable. In fact, the frond of the materials from Uppurui, Izumo Prov., is very small and remarkably linear in shape. They measure mostly 2 – 4 cm in length and 0.5 – 0.8 cm in breadth at its broadest part. The largest specimens from Muroran, Hokkaido that the present writer has obtained, attained to 30 cm in length and 12 cm in breadth at its broadest part. Between these two extreme forms which the frond may assume, numerous transition forms are obserbed.

In general appearance, the present species closely resembles *P. linearis* GREVILLE, but the shape and arrangement of the vegetative cells are apparently from that of *P. linearis*. Furthermore, *P. pseudolinearis* differs from *P. linearis* in division mode of carpoapores. YENDO in his "Notes on Algae new to Japan, II", referred the present plant to *P. linearis* GREVILLE. Unfortunately the present writer has not been able to compare it with any authentic specimens of *Porphyra linearis* GREV. However, the writer, followed by UEDA, has come to the conclusion that the present Japanese algae should be treated as an independent species *P. pseudolinearis* which is closely related to *P. linearis* GREVILLE.

The plant has been found usually in the month of September to March in Japan Sea, but it has been usually found from June in Kurile Islands.

Porphyra tenera KJELLMAN

PL. X – XI, and Fig. 25.

Jap. Arter. af Slägt. *Porphyra* (1897) p. 35, t. 1, fig. 6, t. 4, figs. 2 – 5, t. 5, figs. 22 – 26; DE TONI, Syll. Alg., IV (1897) p. 18; OKAMURA, Nippon Sorui Meii (in Japanese, 1916) p. 7, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 383; UEDA, l. c., p. 20, pl. I, figs. 4, 12, pl. III, fig. 14, IV, figs. 1 – 10, pl. XIV, figs. 2 – 3, pl. XV, figs. 1 – 3, pl. XVI, figs. 1 – 2; KUNIEDA, On the life history of *Porphyra tenera* KJELLMAN (1939) p. 397.

P. leucosticta (non THURET) YENDO, Notes Alg. New to Japan, IV (1916) p. 52.

Japanese name. *Asakusa-nori*.

Hab. Widely distributed both on the Pacific (common) and Japan Sea coast (rare) of Honshû; Kyûshû; Corea.

Distrib. Japan; Corea; China.

Frond membranaceous, monostoromatic, obovate to linear-lanceolate, stipitate, 3 – 8 cm long, 2 – 14 cm broad, 14 – 26 μ thick, with an undulate margin; base usually cuneate or cordate; vegetative cells, in surface view, angular with round corners, about 17 μ in diameter, more or less regularly arranged, in cross section quadrate with round angles or slightly higher or shorter than broad; surface jelly thin; lower cells projecting rhizoidal filaments angular-capitate or oblong-capitate; chromatophore star-shaped, bright brownish red and a central pyrenoid within it; andro-dioecious or monoecious; antheridia and cystocarps formed on marginal region of the frond and gradually spreading over the whole frond, not intermixed with vegetative cells, antheridia forming small, elongated, colourless patches among the dark coloured sporocarps; each antheridium containing 64 antherozoids, according to the formula, $64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$; each sporocarp containing 8 carpospores, after having divided according to the formula, $8\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{2}\right)$; asexual monosporic thallus minute, about 0.5 – 3 cm in height; monosporangia formed by a gradual transformation of the vegetative cells at the marginal frond, monospores usually spherical, about 12 μ in diameter, containing dense darker chromatophore than the vegetative cells; colour of the frond usually purplish red, but often changed in colour by the outer condition.

The first mention of this species of *Porphyra* was made by KJELLMAN in 1897. The materials on which KJELLMAN established *P. tenera* KJELLMAN are dried commercial products and he reported that it was dioecious. Lately UEDA (1932) established two forms of this species, *f. typica* and *f. Kjellmanii*. According to UEDA, the differrence between these two forma lie in the shape of the vegetative cells in cross section of the frond. Through the kindness of Prof. YAMADA, the writer examined one of the co-type specimens of *P. tenera* KJELLM. from Japan, which was collected by J. PETERSEN. It is an article prepared for food. In these materials, the frond is, according to the writer's observation, somewhat lanceolate in shape and is monoecious. As far as the present writer's observation show, the difference between above two forma have not been able to be found in the cotype materials.

The shape and size of the frond are exceedingly variable. The largest specimens that the writer obtained, attained to one meter in length and 20 centimeter in breadth at its broadest part. A large collection of *Porphyra tenera* KJELLMAN from various localities of Japan upon which the present writer based examination, contains two forms of the present species. As already noted by KUNIEDA, these two forms may be considered as round-type and long-type frond. The frond of round-type is, as far as the writer awares usually thicher than those of long-ones.

The plant is constantly monostoromatic. The thikness of the frond varies 14 – 26 μ. But among the abundant materials from various localities, a great difference in thickness of the frond have been observed; they are as follows;

Tokyo Bay.	14 – 26 μ thickness (long-type)
Tokyo Bay.	17 – 26 μ thickness (round-type)
Hiroshima Bay.	15 – 22 μ thickness (long-type)
Hiroshima Bay.	17 – 26 μ thickness (round-type)
Irakozaki.	18 – 24 μ thickness (round-type)
Osaka Bay.	15 – 22 μ thickness (long-type)

Hakata Bay.	17 – 25 μ thickness (round-type)
Hakata Bay.	14 – 22 μ thickness (long-type)
Simoda, Izu Prov.	18 – 23 μ thickness (round-type)

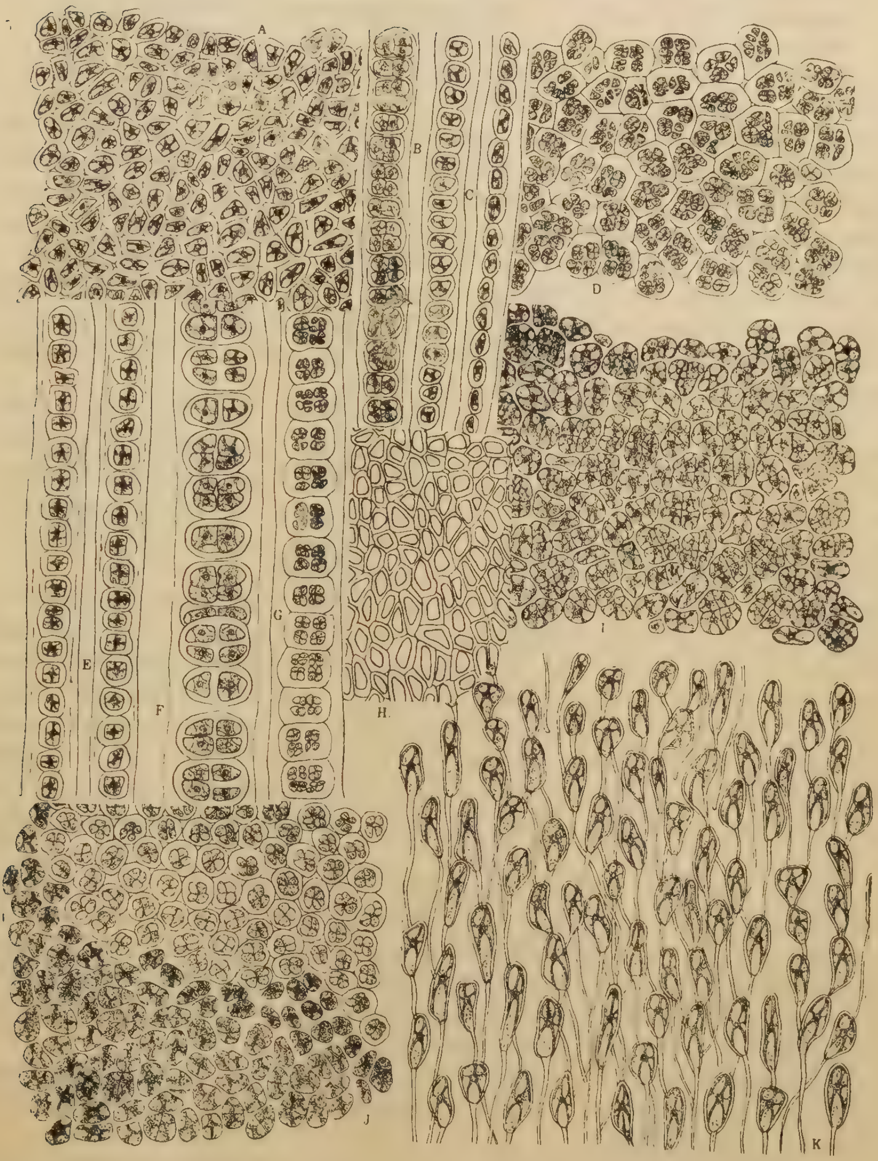


Fig. 25. *Porphyra tenera* Kjellman. A: Surface view of vegetative portion. × 170. B: Section of cystocarpic portion (co-type specimen). × 180. C: Section of vegetative portion (co-type specimen). × 180. D: Surface view of antheridial portion. × 240. E: Section of vegetative portion. × 180. F: Section of cystocarpic portion. × 190. G: Section of antheridial portion. × 180. H: Surface view of vegetative portion (co-type). × 170. I: Surface view of cystocarpic portion. × 190. J: Surface view of antheridial and cystocarpic portion. ×180. K: Lower most cells with rhizoidal filamants. ×170.

Ariake Bay.	22 – 26 μ thickness (round-type)
Onahama, Iwaki Prov.	20 – 26 μ thickness (round-type)
Onagawa, Rikuzen Prov.	16 – 21 μ thickness (long-type)
Kominato, Awa prov.	16 – 21 μ thickness (long-type)
Moppo, Corea.	14 – 22 μ thickness (long-type)
Moppo, Corea.	21 – 26 μ thickness (round-type)

The present species is as a rule monoecious, but often andro-dioecious; antheridia forming irregular, elongated patches among the darkish cervise sporocarps. But frequently on male frond antheridia are formed and on female frond the carpogonia are formed together with some antheridia. Each sporocarps contain eight carpospores. It is formed from the vegetative cells by a cruciate division, followed by a division parallel to the surface of the frond. These divisions produce two tiers of four carpospores each.

According to KUNIEDA, the matured sporocarps are often divided into more than eight carpospores in some specimens.

The antheridium mother cells, by a cruciate division perpendicular to the surface of the frond, give rise to four antheridia. Each antheridium now undergoes a division parallel to the surface of the frond, being followed by another parallel into sixteen parts, each of which, by a cruciate division, gives rise to four antherozoids, so that whole antheridium now consists of sixty-four antherozoids arranged in four tiers of sixteen each.

Concerning the species problem of *Porphra tenera* KJELLMAN, KUNIEDA described it; " A more complete account of the species problem of *P. tenera* will be published in the future, that at this occasion, several points which are useful for the understanding of the life-history will be commented upon. Althrough no definite statement can be made as to the modes of development and the methods of reproduction of the majority of the species of *Porphyra* are known, so far as the author can except, it will probably be possible to classify two types, the long-type and the round-type, as a basis of classification."

The colour of the frond seems to have the likeness depending upon the age of the plant; the young specimens are generally light purplish red, but the colour seems to fade out older specimens, which are often a faint brownish red. The chromatophore are stellate and of bright brown-red colour. The present species is usually found in the month October – March, growing on the twigs of Bamboo or trees, and other algae.

Recentry BOERGESEN (1937) reported the occurance of *P. tenera* KJELLM. from India, but he did not touch at the essential characters, and the formula of division of sexual organs.

Porphyra crassa UEDA

PL. XII, 1, and Fig. 26.

l. c., p. 27, pl. 1, figs. 9 – 10, pl. 6, figs. 1 – 7, pl. 18, fig. 1; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 387; YAMADA and TANAKA, Mar. Alg. in the Vicinity of Akkesi Mar. Biolog. Station (19–44) p. 67.

Japanese name. *Atuba-amanori.*

Hab. Moppo and Fusan, Corea; Sakata, Uzen Prov.; Hukaura, Mutu Prov.; Suttu, Esasi, Akkesi, Siretoko Penninsula, Risiri Island, Teuri Island and Yagisiri Island, Hokkaidō; Ōdomari, Saghalien.

Distrib. Endemic.

Frond usually orbiculate or reniform, monostoromatic, slightly lustrous, somewhat submembranaceous or coriaceous, with cordate base, not undulate margin, stipitate, 8 - 16 cm long, 8 - 12 cm broad, 42 - 78 μ thick; vegetative cells in surface view quadrate with round corners, more or less regularly arranged, in cross section rectangular with round angles, twice as high as broad; surface jelly very thick; lower most cells projecting rhizoidal filaments usually capitate; each cell containing stellate chromatophore with central pyrenoid; colour of the frond light purplish red or russet; dioecious or andro-dioecious; antheridia and sporocarps both formed respectively within distinct, narrow, marginal zones of the same or different thalli; each sporocarp containing 16 or 32 carpospores, after having divided according to the formula, $16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$ or $32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$; each antheridium containing 128 antherozoids, after having divided according to the formula, $128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$.

The present species grows abundantly on rocks in the upper littoral zone. The frond is as a rule orbiculate or reniform, not undulate at the margin, and provided with a very short stipe. The largest specimens of the materials at hand attains up 20 cm in length. The frond is reddish purple, sometimes also becomes partly russet or olive brown when old. The surface jelly of the frond is 1/3 - 1/4 as thick as the thickness of the frond. The cells contain star-shaped chromatophore which several slender arms radiating in all directions.

The present species is, as a rule, dioecious or often andro-dioecious. According to Ueda, however, it is simple dioecious. In the dioecious thallus, the antheridia are found within the yellowish, irregular patches on the marginal region of the upper part of the frond. In the andro-dioecious thallus, that is, on "female fronds" only carpogonia are found on "male fronds" the antheridia are formed together with the carpogonia.

The antheridium mother cells are at first divided by cruciate division perpendicular to the surface of the frond, followed continuously three times by the parallel and the second perpendicular divisions. An antheridium contains 128 antherozoids, arranged in four tiers of four each in surface view.

The sporocarpic patches are found on the marginal region of the frond. The patches are also irregular in outline as in the antheridial thallus, as usual, longer than in the latter case. The sporocarp is at first divided cruciately in surface view of the frond, dividing each then into four parts by divisions parallel to the surface. Thus there are observed sixteen carpospores, but frequently this mode of division undergoes changes. As far as the writer's observation show, the matured cystocarps often containing 32 carpospores. The formula of these division corresponds to $32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$.

The present materials agree quite well with the description and figures by UEDA in the essential characters except being andro-dioecious. *P. crassa* UEDA is very similar to *P. seriata* KJELLMAN. It has many chracters in comman with *P. seriata*, but differs from it in thicker thallus, and in being dioecious or andro-dioecious insted being monoecious.

The present algae is usually observed in winter month and grows somewhat exposed places.

Porphyra umbilicalis (LINNAEUS) J. AGARDH.

PL. XIII – XIV, and Fig. 27.

Till. Alg. Systematik, VI (1883) p. 66, Tab. II, fig. 61; BOERGESEN, Mar. Alg.

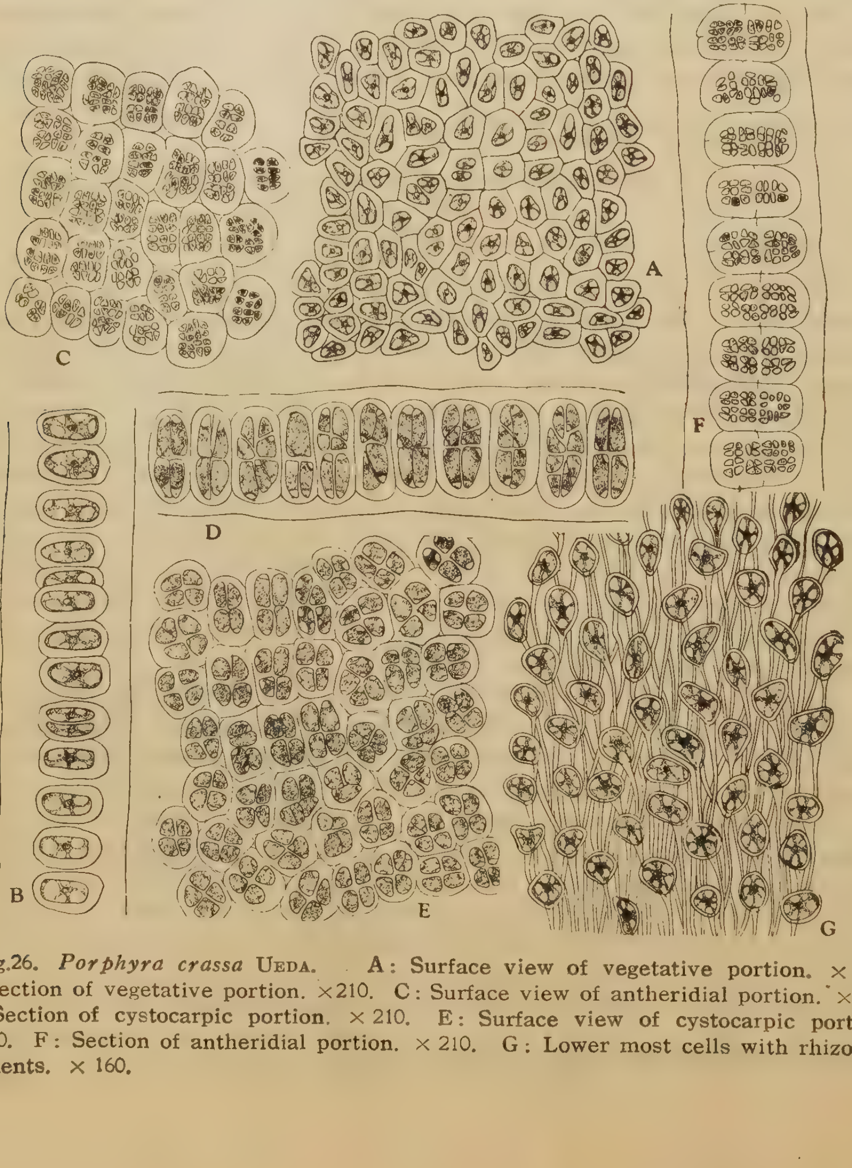


Fig.26. *Porphyra crassa* UEDA. A: Surface view of vegetative portion. × 210. B: Section of vegetative portion. ×210. C: Surface view of antheridial portion. ×210. D: Section of cystocarpic portion. × 210. E: Surface view of cystocarpic portion. × 210. F: Section of antheridial portion. × 210. G: Lower most cells with rhizoidal filaments. × 160.

Faeröes (1902) p. 348; Rosenvinge, Mar. Alg. Denmark, I (1901) p. 60, pl. I et II, figs. 1–3; Rakowitz, Die Algenflora der gesamt, Ostsee (1929) p. 299, fig. 406–408; Newton, Handbook British Seaweeds (1931) p. 240, fig. 146; Ueda, l. c., p. 31, pl. 1, figs. 10, 11, 15, pl. VII, figs. 6–16, pl. VIII, fig. 1, pl. XX, figs. 1–3, pl. XXXI, figs. 1–2; Nagai, Meeresalg. a. Kamtchatka (1933) p. 17; Tokida, Mar. Alg. Robben Isl. (suppl. rep.) (1934) p. 18, pl. II; Yamada, Mar. Alg. Urup (1935) p. 21, pl. VII; Okamura, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 388; Kawabata, List Mar. Alg. Isl. Shikotan (1936) p. 207; Takamatu, Mar. Alg. Kinkwasan Island (1936) p. 58; Mar. Alg. Sanriku Coast (1938) p. 103, pl. XIII, fig. 2, Mar. Alg. Tsugaru Strait, Northeastern Honshû, Japan (1938) p. 31; Nagai, Mar. Alg. Kurile Islands, II (1941) p. 141; Yamada and Tanaka, Mar. Alg. in the Vicinity of the Akkesi Mar. Biolog. Station (1944) p. 67.

Ulva umbilicalis Linnaeus, Sp. Plant., er 2 (1753) p. 1633.

Porphyra laciniata var. umbilicalis Agardh, Icon. Europ. (1828–'35) tab. XXVI.

Porphyra laciniata Thuret, in Le Jolis, Liste Alg. Mar. Cherbourg (1863) p. 99.

Wildemania umbilicalis De Toni, Syll. Alg., IV (1397) p. 20.

Porphyra laciniata Hus, West coast *Porphyras* (1900) p. 62, Account *Porphyra* Pacific N. America (1902) p. 196.

Japanese name. *Tisima-kuronori.*

Hab. Kurile Islands; Northeastern part of Hokkaido; Northern part of Honshû.

Distrib. North Atlantic Occean; Arctic Sea; Alaska; Kamtschatka and Japan; North America.

Frond membranaceous, monostoromatic, but rarely distoromatic, round to oblong-lanceolate, often linear, slightly or sometimes strongly crenate on the margin, with cordate or umbilicate base, shortly stipitate 8–30 cm long, 4–10 cm broad, 34–58 μ thick; vegetative cells, in surface view round, more or less irregularly arranged, in cross section rectangular with round angles or two times as high as broad; surface jelly rather thick; lower most cells projecting rhizoidal filaments usually ovate-capitate; each cell containing stellate chromatophore with several short arms radiating in all directions; dioecious or monoecious; sporocarps and antheridia formed respectively within narrow zones on the marginal of the upper part of the different thalli; frond dividing by a longitudinal limiting line into a male and female portion in monoecious plant; cystocarp dividing into 32 carpospores according to the formula, $32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$; each antheridium containing 128 antherozoids according to the formula, $128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$; colour of the frond light purplish red or hydrangea red, sometimes dull blue violet when old.

The present species has been found on rocks gregariously in the highest part of the sublittoral zone facing to the surf. The shape and size of the frond are very variable. According to Ueda, the present species is almost monostoromatic, but rarely distoromatic. The plant is dioecious or monoecious. In the dioecious plant, the antheridial and sporocarpic patches are found on

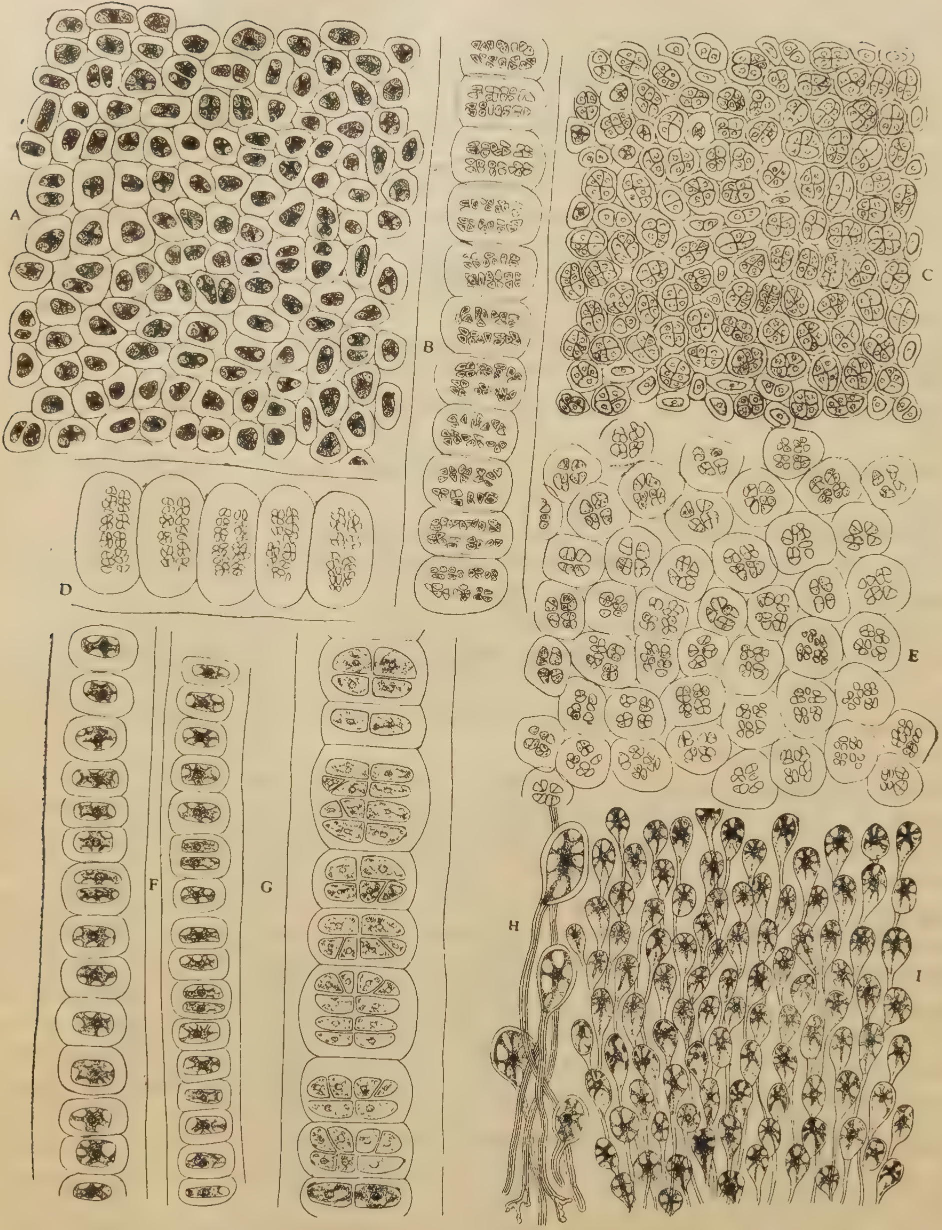


Fig. 27. *Porphyra umbilicalis* (L.) J.Agardh. A: Surface view of vegetative portion. × 220. B: Section of antheridial portion. × 220. C: Surface view of cystocarpic portion. × 640. D: Section of antheridial portion. × 220. E: Surface yiew of antheridial portion. × 220. F: Section of vegetative portion. × 220. G: Section of cystocarpic portion. ×220. H - I: Lower most cells with rhizoidal filaments. H: ×220, I: × 140.

the marginal zone of the different thalli. The antheridia are divided into 128 antherozoids, according to the formula, $128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$, as ascertained respectively by Hus and Ueda. As to the antherozoids, Ueda described them as 128 or 256 in number, according to the formula, $128\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{8}\right)$ or $256\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{16}\right)$.

In our specimens, however, only 128 antherozoids are count in an antheridium.

The sporocarps are divided into 32 carpospores according to the formula, $32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$, as already ascertained by Ueda. In monoecious plant, the frond is generally divided by a longitudinal limiting line into a male and female portion, distinguished thereby that margin of the first is yellowish white, and that of the second is purple. The limiting line is most often straight; it is very distinct towards margin, while downwards it becomes indistinct and finally vanishes on reaching the sterile portion of the frond. But often it attains to the basal part. In some specimens the male and female parts of the frond are divided equally, while in the other ones the female part is often broader than the male ones. As to the structure of male and female organs of the frond, Rosenvinge describes it, "According to Hus (1902, p. 197), the sporocarps and antheridia in *Porphyra laciniata* (*umbilicalis*) when they are developed in the same frond, "occure in patches very much as in *P. perforata*". If that is really normal to the species of the Pacific coast, it must be supposed that it is a different species from the European *P. umbilicalis*".

The first record of the present species is that by Linnaeus in his "Species Plantarum" under the name of *Ulva umbilicalis.* The Japanese species accords well with the description and figures of *P. umbilicalis* given by J. Agardh and by Rosenvinge respectively. And it also accords well to the description given by Hus, in the essential characters, except the difference of the division mode of carpoapores. According to Hus, the sporocarps of *P. umbilicalis* are divided into $16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$, but those of the writer's specimens are divided according to the formula, $32\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$ each difference in the formula of division has already been pointed out by Ueda. The writer has been able to compare his specimens with several European and American ones in Yamada's Herbarium.

f. linearis (GREVILLE) HARVEY

PL. XIV, 2.

Phyc. Brit., II (1849) pl. CCXI, fig. 2–3; Thuret, in Le Jolis, Liste Alg. Mar. Cherbourg (1863) p. 99; Rosenvinge, l. c., p. 60, pl. II, fig. 1–3; Ueda, l. c., p. 33, pl. XXI, figs. 1–2; Nagai, Mar. Alg. Vicinity Akkesi Mar. Biolog. Station (1944) p. 68.

Porphyra linearis Greville, Alg. Brit. (1830) p. 170, Tab. XVIII; Kuetzing, Tab. Phyc., Tab. 70, figs. g–i.

Wildemania linearis De Toni, l. c. (1897) p. 22.

Japanese name. *Hosaba-tisimakuronori.*

Hab. Usisiru Island, Simusiru Island and Uruppu Island, Middle Kurile Islands; Etorofu Island and Kunasiri Island, Souht Kurile Islands; Akkesi, Hokkaido; Robben Island, Saghalien.

Distrib. Atlantic Ocean and Japan.

Frond usually linear or linear-lanceolate, shortly stipitate, with cuneate or cordate base, 8 – 25 cm long, 1.5 – 6 cm broad, 35 – 75 μ thick, with a slightly or not undulate margin.

The plant which the writer refers to the present forma is usually linear in shape, always provided with a very distinct but short and slightly or not undulate at margin. The present forma has a very close resemblance to *P. pseudolinearis* Ueda, which is, however, different from it by the shape of the vegetative cells and the structure of the reproductive organs. In fact, the material collected from Akkesi, Hokkaido is as a rule dioecious, but that from Kurile Ialands is often monoecious. The colour of the frond is peculiar dull blue violet. The plant is often found in the month of late July to September in Kurile Islands.

f. vulgaris (Agardh) Thuret

PL. XIV, 1.

In Le Jolis, Liste Alg. Mar. Cherbourg (1863) p. 99; Rosenvinge, l. c., p. 60; Nagai, l. c., p. 141.

Porphyra vulgaris Agardh, Icon. Alg. Europ. (1828 – '35) Tab. XXVIII; Greville, l. c., p. 169; Harvey, l. c., pl. CCXI, fig. 1; Kuetzing, l. c., XIV, Tab. 82, Figs. a – b.

Japanese name. *Nagaba-tisimakuronori.*

Hab. Paramusiru Island, North Kurile Islands; Usisiru Island and Uruppu Island, Middle Kurile Islands; Etorofu Island and Kunasiri Island, South Kurile Islands; Sikotan Island; Kinkwazan, Rikuzen Prov.; Iwaya, Mutu Prov.

Distrib. Atlantic Ocean and Japan.

Frond lanceolate, oblong-lanceolate or oblong, with slightly undulate margin, shortly stipitate, 15 – 38 cm long, 15 – 17 cm broad, 28 – 42 μ thick, cuneate or cordate at the base.

Most of the specimens referable to the present forma, are often sterile, but some bear antheridia only. In the latter specimens, the antheridia are formed within yellowish zones on the margin of the upper and middle part of the frond. The colour of the frond is light purplish red or peculiar greenish purple.

f. laciniata (Lightfoot) Thuret

PL. XIII.

In Le Jolis, Liste Alg. Mar. Cherbourg (1863) p. 99; Bornet et Thuret, Etudes Phycologique (1876) p. 58, pl. 31; Rosenvinge, l. c., p. 61, pl. 1, fig. 2; Ueda, l. c., p. 33, pl. XX, figs. 1 – 3.

Ulva laciniata Lightfoot, in Flora Scotia (1777) p. 974, Tab. XXXIII.

Porphyra laciniata Agardh, Syst. Alg. (1824) p. 190 Icon. Alg. Europ., Tab.

XXVII; GREVILLE, l. c., p. 168; HARVEY, l. c., pl. XCII; KUETZING l. c., Tab. 82, figs. c – e; GRUNOW, Algae von Novara (1868) p. 58; HAUCK, Meeresalg. Deutch. und Oesterreich (1885) p. 26, fig. 2; HUS, Preliminary notes West coast *Porphyra* (1900) p. 62, Account *Porphyra* Pacif. coast North America (1902) p. 196; SETCHELL and GARDNER, Alg. Northeastern Amer. (1903) p. 289; YENDO, Notes Alg. New Japan (1909) p. 127; OKAMURA, Nippon Sorui Meii (1902) p. 8; SINOVA, Alg. Kamtschatka (1932) p. 29, Les Alg. de la Mer. du Japon (1940) p. 46, Alg. of the Commander Island (1941) p. 204.

Wildemania laciniata DE TONI, l. c., (1897) p. 20.

Porphyra laciniata f. typica KJELLMAN, Alg. Arctic Sea (1883) p. 190.

Japanese name.- *Maruba-tisimakuronori.*

Hab. Araido Island and Paramusiru Island, North Kurile Islands; Onnekotan Island; Ketoi Island, Simusiru Island and Uruppu Island, Middle Kurile Islands; Etorofu Island and Kunasiri Island, South Kurile Islands; Shikotan Island; Rausu, Hokkaidō; Kinkwazan, Rikuzen Prov.; Onahama, Iwaki Prov.

Distrib. Atlantic Ocean; Arctic Ocean; Alaska; Kamtschatka; Japan.

Frond round or oblong-vate when young, becoming expanded broadly above and much lobed into laciniate at maturity, shortly stipitate, with cordate base, 6 – 18 cm long, 7 – 14 cm broad, 30 – 47 μ thick.

The specimens at hand referable to this forma, and round ovate sometimes oblong-obovate in shape, being not laciniate when young. When matured, they expand broadly above, often becoming asymmetrical, in the monoecious plant, as the antheridial area becomes to be broken away as soon as the sporocarp begins division. The present forma becomes much undulate and folded on the surface of irregular development and sometimes the frond is divided into several laciniae above. The material collected from Rausu, Hokkaido has comparatively small size. It attains about 4 cm in length and 2.5 cm in broadth at its broadest part, and about 28 μ in thickness. The colour of the frond is light purplish red or peculiar dull violet.

Porphyra Onoi UEDA

PL. XVI. and Fig. 28.

l. c., p. 34, pl. 1, figs. 4, 12, pl. VIII, figs. 2 – 10, pl. XXI, figs. 3 – 4; INAGAKI, Mar. Red Alg. Oshoro Bay (in Japanese, 1933) p. 16; TOKIDA, Phycolog. Observation, II; On the structure of *P. Onoi* UEDA (1935); OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 389; TAKAMATU, Mar. Alg. Tsugaru Strait (1938) p. 30, pl. VII, fig. 4.

Porphyra abyssicola (non KJELLMAN) UEDA, l. c., p. 39, pl. 1, figs.5, 10, pl. X, figs. 4 – 5, pl. XXIX, fig. 2; YAMADA and TANAKA, Mar. Alg. Vicinity Akkesi Mar. Biolog. Station (1944) p. 67.

Japanese name. *Ōno-nori.*

Hab. Found in colder waters, ranging from Mutu Prov. to Northeastern coast of Hokkaido.

Distrib. Endemic.

Frond membranaceous, monostoromatic or distromatic, ovate or oblong-ovate with very undulate margin, shortly stipitate, lustrous, 5 – 15 cm. long, 3 – 8 cm broad, 28 – 45 μ thick, cordate at the base, vegetative cells in surface view usually round or elliptic, ca. 10 – 28 μ in diameter, more or less irregularly arranged, in cross section rectangular with round angles, two times as high as broad; surface jelly rather thin; vegetative cell containing one of two irregular, stellate chromatophore and a central pyrenoid; monoecious; antheridia and cystocarps both formed respectively within distinct marginal zones in the same thallus; cystocarps containing 8 carpospores each after having divided according to the formula, $8\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{2}\right)$; antheridium containing 64 antherozoids each after having divided according to the formula, $64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$; colour of the frond purplish red or cerise.

The present species is always epiphytic on other algae, e.g. *Iridophycus cornucopiae* (POST. et RUPR.) SETCH. et GARDN., *Rhodglossum pulchrum* (KG.) SETCH. et GARDN., *Chondrus pinnulatus* (HARV.) OKAM., etc. The plant is usually ovate to oblong-ovate in shape. While the young frond is liable to be more or less round and with slightly undulate margin, older specimens, however, are liable to be much undulate on the margin. The frond is for the most part composed of one layer of cells, and in portions, it is often distromatic. The frond is light reddish purple or cerise. The vegetative cell of the red-algae belonging to Protoflorideae, is well known to have usually a single stellate chromatophore with one pyrenoid in the center.

As the structure of the cell content, TOKIDA (l.c.) noted that the vegetative cells of *P. Onoi* UEDA, in the monostromatic part of the frond, contained two eccentric chromatophores, in the distromatic part of the frond, however, they contained only one parietal chromatophore, but not the center one. The chromatophore of the present species has quite peculiar character among the species of *Porphyra*. Therefore TOKIDA (l.c.) established a new subgenus *Diploderma* in 1935.

The present species is monoecious. The sporocarps and antheridia are both formed within narrow, margin zones of the same thallus.

The antheridial patches are yellowish and sporocarpic ones, as a rule, slightly darkish purple. The antheridium mother cells are at first divided into fonr parts by a cruciate division perpendicular to the surface of the frond. Subsequent divisions parallel to the surface take place twice; followed twice, by other perpendicular ones. Each antheridium containes 64 antherozoids.

The sporocarps are divided by a cruciate divisions, perpendicular to the surface of the frond, into four carpoapores, being followed a divisions parallel to the surface of the frond. These divisions give rise to two tiers of four carpoapores each. Each cystocarp contains 8 carpospores.

The abundant materials at hand, accord well with the description of the present species given by UEDA. In general appearance, *P. Onoi* UEDA is quite simiar to *P. abyssicola* KJELLMAN, but differs from it in the division-modes of cystocarpa and antheridia. According to HUS, the formation of the divisions modes of cystocarps and that of antheridia of *P. abyssicola* are as followed; cystocarp, $4\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{1}\right)$ and antheridium, $8\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{2}\right)$.

Ueda reported *Porphyra abyssicola* Kjellman, in his "*Porphyra* of Japan" from the northeastern coast of Hokkaido. According to Ueda's description, *P. abyssicola* Kjellman differs from *P. Onoi* Ueda, by the distromatic frond and

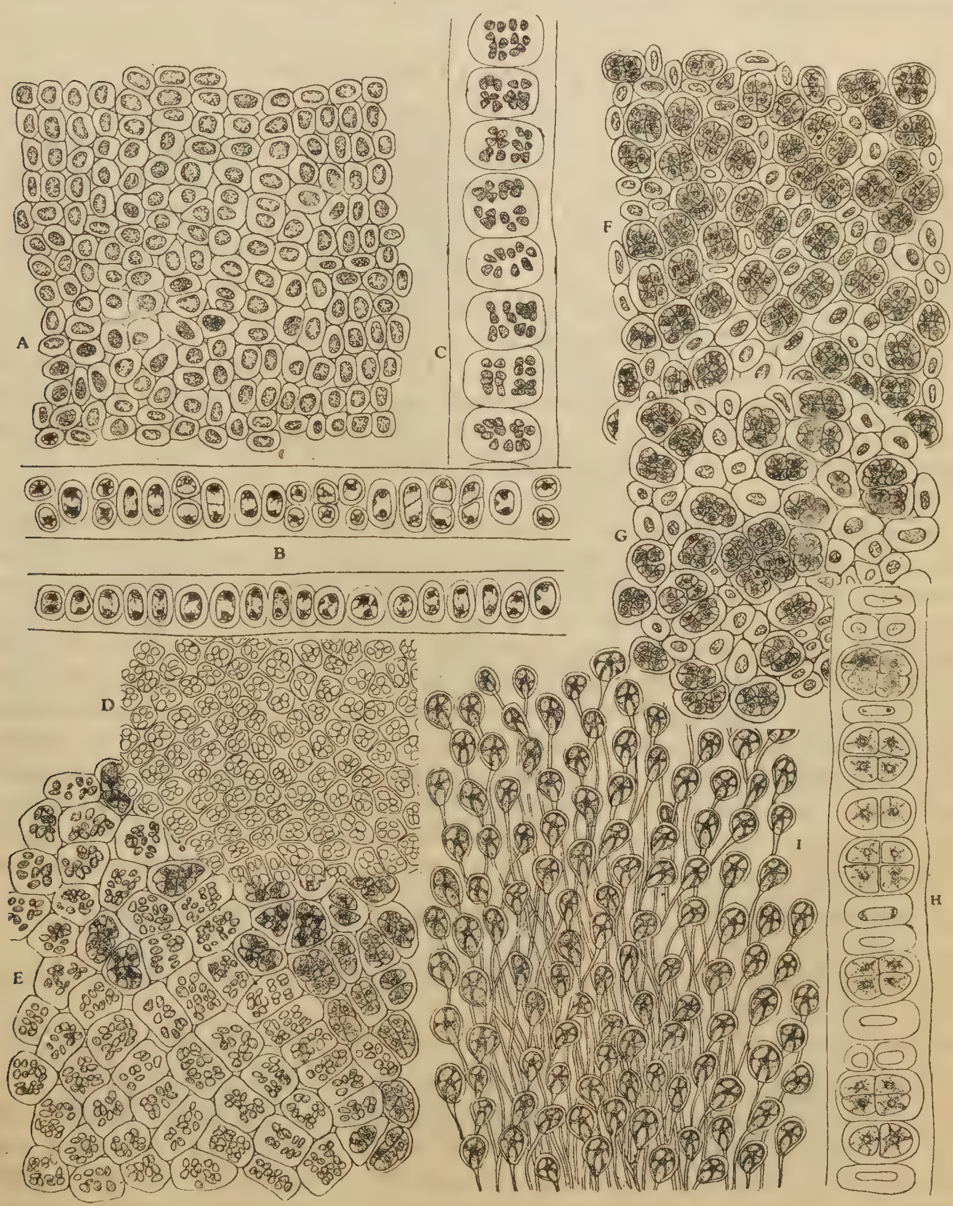


Fig. 28. *Porphyra Onoi* Ueda. A: Surface view of vegetative portion. × 130. B: Section of vegetative portion. × 150. C: Section of antheridiial portion. × 150. D-E: Surface view of antheridial and cystocarpic portion. ×150, F-G: Surface view of cystocarpic portion. × 150. H: Section of cystocarpic portion, × 150, I: Lower most cells with rhizines. × 130,

the division modes of sexual cells. After careful examination of abundant materials from northeatern coast of Hokkaido (Kusiro, Akkesi, Kiritappu and Nemuro etc.), the present writer has come to the conclusion that the *P. abyssicola* (non KJELLMAN) UEDA is the same as *P. Onoi* UEDA.

Porphyra Tasa (YENDO) UEDA

PL. XVII, 2. and Fig. 29.

l. c., p. 35, pl. 1, figs. 10, 16, pl. VIII, fig. 11, pl. IX, fig. 1 – 6, pl. XXII; YAMADA, Mar. Alg. Northern Kuriles (in Japanese, 1934) p. 347, Mar. Alg. Urup (in Japanese, 1934) p. 37, fig. 16, Mar. Alg. Urup (1935) p. 21; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 394; NAGAI, Alg. Kurile Islands, II (1941) p. 152, pl. IV, figs. 13 – 20.

Wildemania Tasa YENDO, Nov. Alg. Jap. (1920) p. 3.

Japanese name. *Tasa* or *Tasanori*.

Hab. Araido Island, Simusiru Island and Paramusiru Island, North Kurile Islands; Onnekotan Island, Rasyuwa Island, Usisiru Island, Simusiru Island and Uruppu Island, Middle Kurile Islands; Etorofu Island, South Kurile Islands; Sikotan Island.

Distrib. Endemic.

Frond coriaceo-pergameous, distromatic, seesile usually simple with undulate base, commonly longer than broad, slightly irregular in outline when young, becoming later expanded rather vigorously toward both lateral side rather than upwards, often dividing deeply into irregular lobes, perforate in the lower portion, 18 – 36 cm long, 14 – 36 cm broad, 110 – 180 μ thick; vegetative cells, in surface view, quadrate with round corners, about 25 μ in diameter, more or less irregularly arranged, in cross section rectangular with round angles, about twice as long as broad; surface jelly rather thin, 10 – 16 μ in thickness; lower most cell projecting rhizoidal filaments almost spherical, irregularly arranged; each cell containing stellate chromatophore and a central pyrenoid; monoecious or andro-dioecious; antheridia and cystocarps formed respectively within distinct, narrow marginal zones of the frond; each antheridium containing 128 antherozoids, after having divided according to the formula, $128\left(\frac{a}{4}\,\frac{b}{4}\,\frac{c}{8}\right)$; each cystocarp containing 4 carpospores, after having divided according to the formula, $4\left(\frac{a}{2}\,\frac{b}{2}\,\frac{c}{1}\right]$; colour of the frond grayish purple or peculiar reddish hazel.

The present species grows abundantly on rocks in the upper littoral belt. As already mentioned by YENDO and UEDA, the present species is as a rule monoecious. According to NAGAI, however, it is dioecious. As far as the present writer's observation show, this species is often andro-dioecious. that is, on the male frond only antheridia are formed and on the female frond there are produced small antheridial patches among the sporocarpic area. The antheridium patches are yellowish white, and the sporocarpic ones are as a rule brownish red or dark purple, but rarely taking yellow hue added here and there with pink. The antheridium mother cells are at first divided by cruciate division perpendicular to the surface of the frond, followed continuously three times by the parallel and second perpendicular divisions. An antheridium contains 128 antherozoids, arranged in four tiers of four each in surface views.

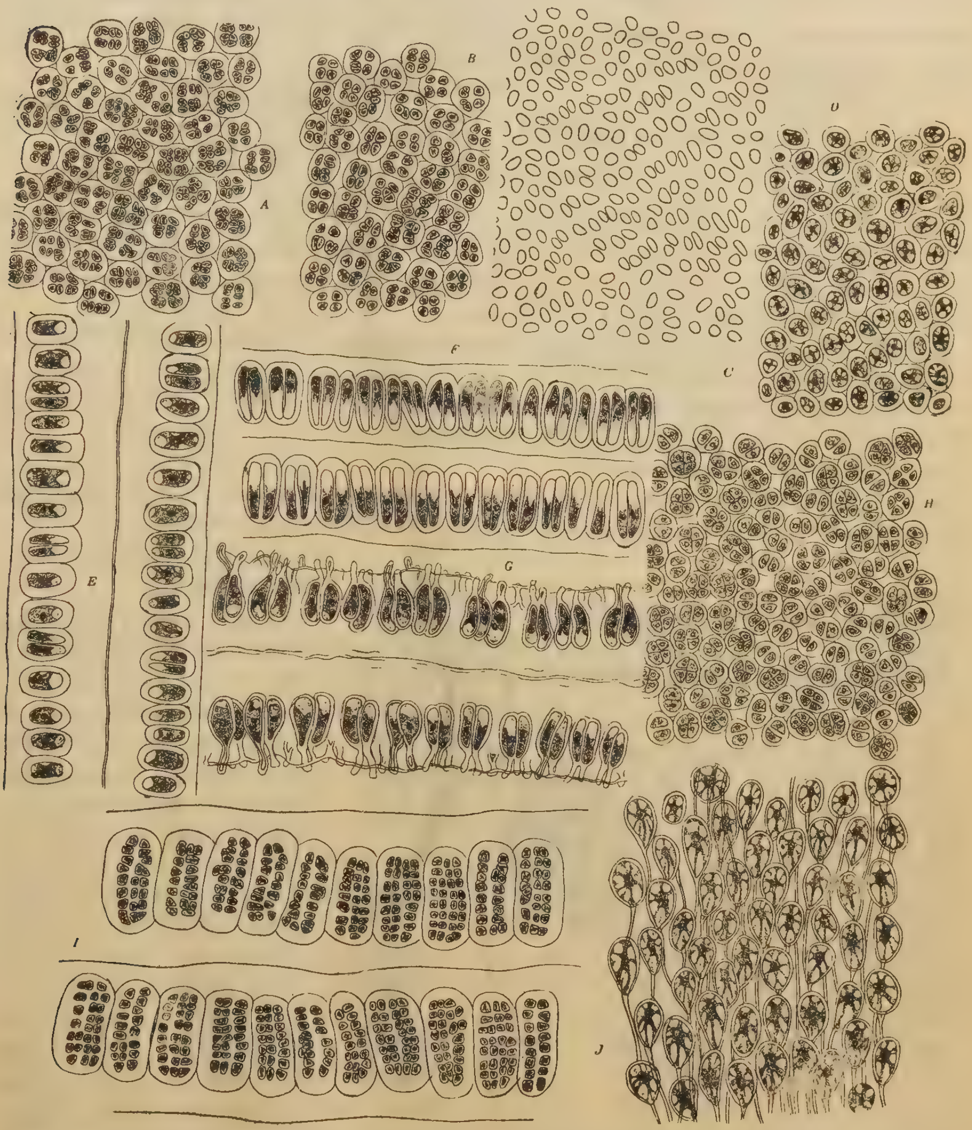


Fig. 29. *Porphyra Tasa* (Yendo) Ueda. A - B : Surface view of antheridial portion. ×200. C - D : Surface view of vegetative portion. C : ×120, D, ×200. E. Section of vegetative portion. ×200. F - G : Section of cystocarpic portion. ×200. H : Surface view of cystocarpic portion. ×200. I : Section of antheridial portion. ×200. J : Lower most cells with rhizoidal filaments, ×125,

The sporocarps are divided only by a cruciate division, perpendicular to the surface of the frond into four carpospores. The mature carpospores, in cross section, are oblong in shape and arranged in pairs.

The specimens at hand gathered from various localities in Kurile Islands, accord well with the description of *P. Tasa* (Yendo) Ueda, given by Yendo and Ueda and Nagai respectively, in the essential characters except only being andro-dioecious. The present alga is characteristic in having distromatic and rather thick and coriaceous thallus.

Porphyra bulbopes (Yendo) Okamura

PL. XVIII – XX. and Figs. 30 – 31.

Nippon Sorui Meii, ed 2 (in Japanese, 1916) p. 7, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 390; Ueda, l. c., p. 36, pl. XXIII, fig. 1; Nagai, Mar. Alg. Kurile Islands, II (1941) p. 154, pl. IV, figs. 4, a – b; Tanaka, The Japanese Species of Protofloridae, II (in Japanese, 1944) p. 248, figs. 1 – 7.

Porphyra umbilicalis (L.) J. Ag. *var. vulgaris* (Ag.) Thuret a. in Ruprecht, Tange Och. Meeres (1851) p. 394.

Wildemania bulbopes Yendo, Some New Alg. from Japan (1913) p. 276, pl. XIII, figs. 1 – 9; De Toni, Syll. Alg., VI (1925) p. 13.

Japanese name. *Hukuro-tasa.*

Hab. Paramusiru Island, North Kurile Islands; Uruppu Island, Rashuwa Island and Simusiru Islands, Middle Kurile Islands; Sikotan Island.

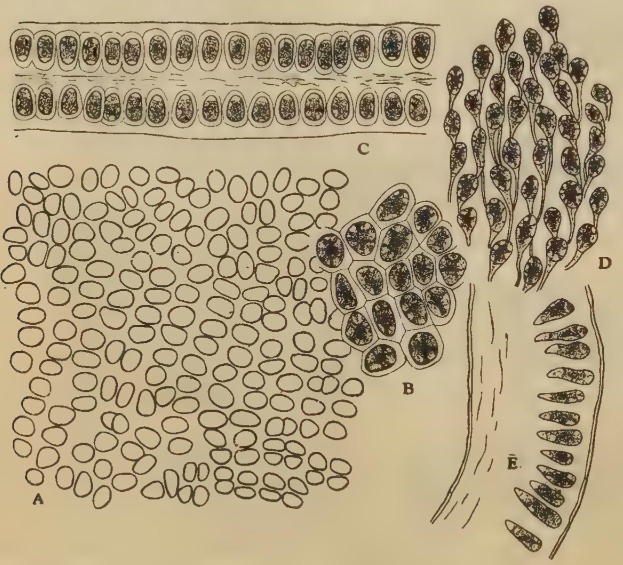


Fig. 30. *Porphyra bulbopes* (Yendo) Okamura. A: Surface view of vegetative portion. ×300. B: Surface view of frond. ×460. C: Section of vegetative portion. ×300. D: Lower most cells with rhizines. ×300. E: Section of inflated portion. ×300.

Distrib. Okhotsk Sea; Kurile Islands.

Frond membranaceous, distromatic, usually simple, ovate or elliptic-ovate, provided with a round or ovate inflated portion, with round base, shortly and broadly stipitate, reddish purple, 4 – 10 cm long, 2 – 6 cm broad, 60 – 86 μ thick; lower most cells projecting rhizoidal filaments rather small, capitate; vegetative cells, in surface view, elliptic or squarish with round angles, in cross section oblong with round angles; surface jelly rather thin; each cell containing stellate chromatophore and a central pyrenoid within it; monoecious; anther-

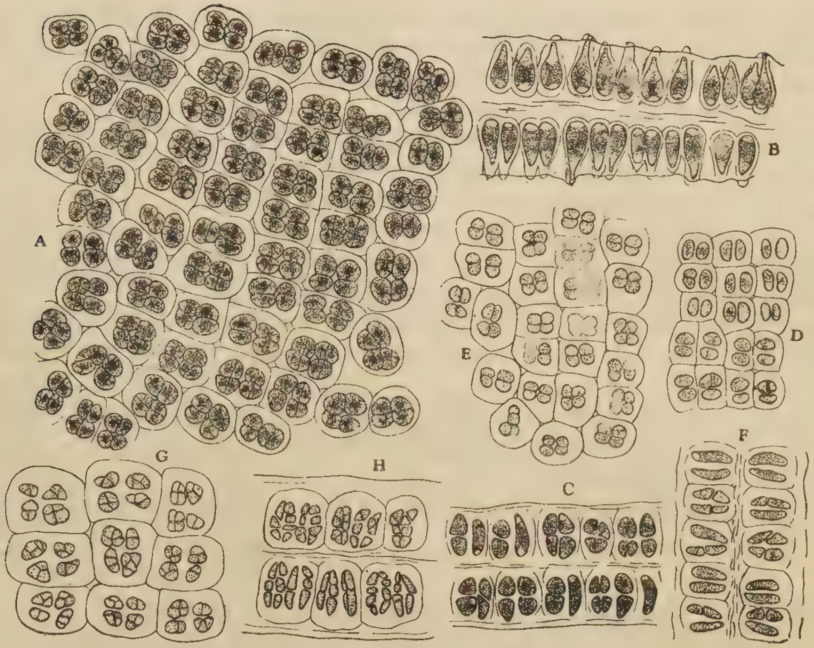


Fig. 31. *Porphyra bulbopes* (YENDO) OKAMURA. A: Surface view of cystocarpic frond. ×200. B - C: Section of cystocarpic portion. ca. ×200. D - E: Surface view of antheridial portion. ×195. G: Surface view of mature antheridial portion. ×195. F, H: Section of antheridial portion. ca. ×195.

idial and sporocarpic regions divided by a longitudinal limiting line into two parts; antheridia containing 64 antherozoids, after having divided according to the formula, 64 $\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$; cystcarp containing 16 carpospores, after having divided according to the formula, 16 $\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$.

The present species grows on rocks in the upper sublittoral zone. The first record of the present species was made by YENDO in his "Some New Algae from Japan" under the name of *Wildemania bulbopes* YENDO, and it was latter revised by OKAMURA as *Porphyra bulbopes*. YENDO noted in his description of this species, as follows; In the herbarium of the Academy Science in St. Petersburg, I found similar specimens collected at Behring Island, Kamtschtka, in 1847. They were determind by RUPRECHT as "*Porphyra umbilicalis vulgaris* AG. a". They form is metioned in his Tange des Ochotischen Meeres, p. 394, but with only a short description. He seems not to have noticed the characteristic inflation at the base, or at least to have attached little importance to it; but the peculiarity is so remarkable, that when we put the fresh specimens in water for mounting, all the fronds have, in the water with the inflated base, floating on the surface."

Because of the presence of the peculiar inflation of the frond, *Porphyra bulbopes* (YENDO) OKAMURA is easily identifiable. The inflated part is observed not only in the base, but also in the marginal portion of the frond. In some extreme individual, the inflated part extends all over the frond. The stipe is short, and is rather wide and thick for the size of the frond, and cushion-shaped at the base.

The present species is monoecious. The frond is generally divided by a longitudinal limiting line into a yellowish white male and a purplish red female portion. The limiting line is most often remarkably straight. The antheridium mother cells by a cruciate division perpendicular to the surface of the frond, give rise to fonr antheridia. Each antheridium now undergoes a division parallel to the surface of the frond, then a cruciate division in all segments. The antheridium is now divided into sixteen parts, each of which, by a cruciate division, give rise to four antherozoids arranged in four tiers of sixteen each.

The cystocarp first divides cruciately, giving rise to four cells. Subsequently divisions parallel to the surface takes place, twice; in this case, the carpospores count 16 in number.

Porphyra bulbopes (YENDO) OKAMURA is found usually about a half fathom deep in open places.

Porphyra variegata **(KJELLMAN) HUS**

PL. XXI. and Fig. 32.

Prelim. notes west coast *Porphyras* (1900) p. 69, Accont *Porphyra* Pacific Coast N. America (1903) p. 225, pl. XXI, fig. 18; SETCHELL and GARDNER, Alg. Northeastern America (1903) p. 291; UEDA, l. c., p. 38, pl. 1, fig. 9, pl. IX, fig. 7, pl. X, figs. 1 – 3, pl. XIV, figs. 1; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 391; KAWABATA, Liste Mar. Alg. Isl. Shikotan (1936) p. 207; TAKAMATU, Mar. Alg. Sanriku Coast Northeastern Honshû, Japan (1938) p. 103, pl. XIII, fig. 3; NAGAI, Mar. Alg. Kurile Ialsnds, II (1941) p. 148; YAMADA and TANAKA, Mar. Alg. Vicinity Akkesi Mar. Biolog. Station (1944) p. 67.

Diploderma variegata KJELLMAN, Beringhafv. Algenf. (1889) p. 33, pl. II, figs. 1 – 4.

Wildenmania variegata DE TONI, Syll. Alg., IV (1897) p. 23, VI (1924) p. 13.

Porphyra miniata f. amplissima (non ROSENVINGE) YENDO, Notes on Alg. New to Japan, I (1909) p. 126.

Japanese name. *Huiri-tasa.*

Hab. Found in the northern Pacific of Japan; Okuziri Island, Suttu. Oshoro. Japan Sea side of Hokkaidō; Northern part of Honshû, ranging from Kurile Islands to Sanriku coast; Sikotan Island; Kunasiri Island, Kurile Islands; Saghalien.

Distrib. Bering Sea; Pacific coast of America; Japan.

Frond membranaceous, distromatic, sessile, areolate, variegata, oblong-ovate to broad-lanceolate, but usually unilaterlly recurved with slightly undulate margin, with rounded or cordate base, 10 – 36 cm long, 8 – 18 cm broad, 80 – 185 μ thick; vegetative cells, in surface view, angulate with round corners, 28 – 42 μ in diameter, more or less regularly arranged in cross section quadrate with round angles or little higher than broad, 46 – 58 × 28 – 36 μ; surface jelly very thick; lower most cells projecting rhizoidal filaments usually round; each cell containing a stellate chromatophore which sends several slender arms radiating in all directions, and with a central pyrenoid; monoecious; young frond generally divided by a longitudinal limiting line into a yellowish white male and a purplish red female portion; antheridium containing 64 antherozoids, arranged in four tiers of four each in surface view, according to the formula,

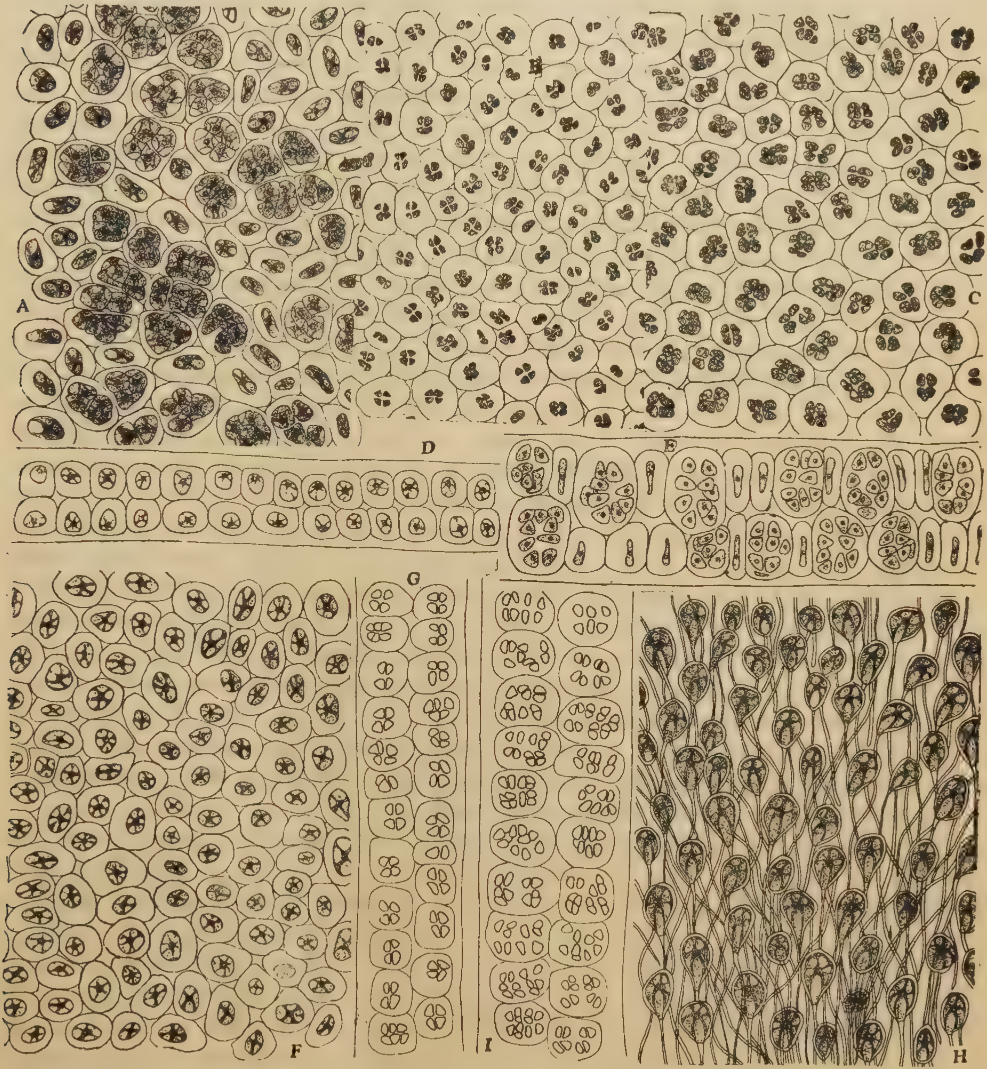


Fig. 32. *Porphyra variegata* (Kjellmam) Hus. A; Surface view of cystocarpic frond. ×185. B - C: Surface view of antheridial portion. ×185. D: Section of vegetative portion. ×185. E: Section of cystocarpic portion. ×185. F: Surface view of vegetative portion. ×185. G. - I: Section of antheridial portion. ×185. H: Lower most cells with rhizoidal filaments. ×185.

$64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$; sporocarp scattering over the whole frond, containing 16 carpospores each after having divides according to the formula, $16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$; colour of the frond light purplish red but gloomy red when old.

The present species is always epiphitic upon the thallus of other plants, e.g., *Phyllospadix* sp., *Tichocarpus crinitus*, *Odonthalia corymbifera*, *Ptilota pectinata*, *Chondrus pinnulatus*, *Cystophyllum hakodatense* etc. The abundant matarials examined contain two forms. The one agrees quite well with the description of the present species, given by KJELLMAN, HUS, UEDA and NAGAI, etc. respectively. The other is usually round or ovate in shape, and not unilaterally recurved. At first sight, these two forms give impression as if they were two different species. However, it has become clear that the one form is nothing but the younger stage of the other, and the various intermediate forms between these two forms have been found by further observation. The younger frond is usually oblong-ovate or broad-lanceolate in shape. It is often divided by a longitudinal limiting line into a male and a female portions, as already Dr. NAKAMURA observed, distinguishable thereby, that the margin of the first is yellowish white, but that of the second is purplish red. The limiting line is mostly straight or slightly recurved; it is very distinct from the marginal portion to the base. In the young frond, the antheridia are already matured and completed their division, however, at this time fertilized cystocarps can hardly be found. After male portion of the frond decayed away and disappeared, the female portion is gradually becomes larger and developed, especially into the outer marginal region of the frond. The older frond is unilaterally recurved to take a large comma-shaped, with round base. The cystocarps are at first cruciately divided in surface view of the frond, then into four parts followed by the division parallel to the surface. The mature sporocarp is divided into sixteen carpospores. The maturation of the sporocarp does not proceed from a certain side evenly toward the opposite or inward, but occurs in every portion at random over the whole frond. Thus the sporocarps are formed intermixed among the vegetative cells. Such specimens take a characteristic variegata appearance.

The antheridium mother cells, by a cruciate division perpendicular to the surface of the frond, give rise to four antheridia. Each antheridium now undergoes a division parallel to the surface of frond, then a cruciate division perpendicular to the surface of the frond, followed by another parallel division in all segments. The antheridium is now divided into sixteen parts, each of which, by a cruciate division, gives rise to four antherozoids; so that the whole antheridium now consists of sixty-four antherozoids in four tiers of sixteen each.

This alga is usually found in the month of April – July in the comparatively lower part of the littoral zones.

In 1909, YENDO reported *P. miniata f. amplissima* ROSENVINGE from the specimens from Hakodate and Otaru, Hokkaido. It seems to the writer, however, very probable that it represents the younger stage of the frond of *Porphyra variegata* KJELLMAN.

Porphyra amplissima (KJELLMAN) SETCHELL et HUS

PL. XVII, 1. XXII. XXIII. and Figs. 33–34.

In HUS, Prelim. notes West Coast *Porphyras* (1900) p. 67, account *Porphyras* Pacific Coast N. America (1902) p. 215, pl. XX, fig. 13, a–b; UEDA, l. c., p. 40, pl. 1, figs. 4–9, pl. X, figs. 6–7, pl. XI, figs. 1–5, pl. XXIV, fig. 3; YAMADA, Mar. Alg. N. Kurile (1934) p. 347; TOKIDA, Mar. Alg. Robben Isl. (1934) p. 19; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 392; KAWABATA, Liste Mar. Alg. Isl. Shikotan (1936) p. 204; NAGAI, Mar. Alg. Kurile Islands, II (1941) p. 147.

Diploderma amplissima KJELLMAN, Alg. Arct. Sea (1883) p. 188, pl. XVII, figs. 1–3, pl. XVIII, fig. 1–8.

Diploderma amplissima f. typica FOSLIE, Contrib. Mar. Alg. Norway (1890) p. 56.

Wildemania amplissima FOSLIE, Contrib. Mar. Alg. Norway, II (1890) p. 14; DE TONI, Syll. Alg., IV (1897) p. 24, VI (1924) p. 13.

Porphyra miniata f. amplissima ROSENVINGE, Grøend. Havalg. (1893) p. 827, Mar. Alg. Faeröes (1902) p. 347.

Porphyra occidentalis SETCHELL et HUS (non HUS) KAWABATA, List Mar. Alg. Isl. Shikotan (1936) p. 207; NAGAI, Mar. Alg Kurile Islands, II (1941) p. 147, pl. IV, figs. 9–12, 1. fiig. 3.

Japanese namae. *Beni-tasa.*

Hab. Araido Island, Simusyu Island and Paramusiru Island, North Kurile Islands; Onnekotan Island, Harumukotan Island, Matuwa Island and Uruppu Island, Middle Kurile Islands; Etorofu Island and Kunasiri Island, South Kurile Islands; Sikotan Island.

Distrib. Arctic Sea; Alaska; Washington; Japan.

Frond membranaceous, distromatic, elliptic to ovate or oblong-lanceolate, with broad-cuneate to round or cordate base, shortly stipitate, 15–58 cm long, 10–20 cm broad, 70–120 μ thick; vegetative cells, in surface view, angular with round corners, in cross section squarish with round angles or slightly higher than broad; lower most cells projecting rhizoidal filaments usually capitate; surface jelly rather thick; chromatophore star-shaped and a central pyrenoid within it; dioecious; sporocarps and antheridia are formed within distinct, marginal zones of the different thalli; sporocarp containing 8 carpospores each after divided according to the formula, $8\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{2}\right)$; antheridia containing 16 or 64 antherozoids each after divided according to the formula, $16\left(\frac{a}{2}\ \frac{b}{2}\ \frac{c}{4}\right)$ or $64\left(\frac{a}{4}\ \frac{b}{4}\ \frac{c}{4}\right)$; colour of the frond light purplish red or crimsonlake.

The present species grows gregariously on rocks in lower littoral zone or is found floating on the surface of the water. The shape of the frond is to a certain entent variable. The extreme forms are usually elliptical and lanceolate. Between these two forms, *f. elliptica* and *f. lanceolata*, a large number of intermediate forms may be observed. The diversity of form is perhaps due to a great extent to mechanical influence. The largest specimens attain up to

1 meter in length and 30 cm in its broadest part. The thickness of the frond is mostly 70 - 120 μ, but rarely attains only 55 μ. The thickness form, *f. crassa* KAWABATA, in Shikotan Island measures 145 – 165 μ in thickness.

According to KJELLMAN and HUS, the present species is as a rule monoecious. In our Japanese specimens, however, it is always dioecious. The present writer failed to obtained any monoecious plant. In the dioecious frond, the antheridia are found within the yellowish irregular patches on the marginal region of the upper part of the frond.

The antheridium mother cells are at first divided by cruciate division perpendicular to the surface of the frond, followed continuously two times by the

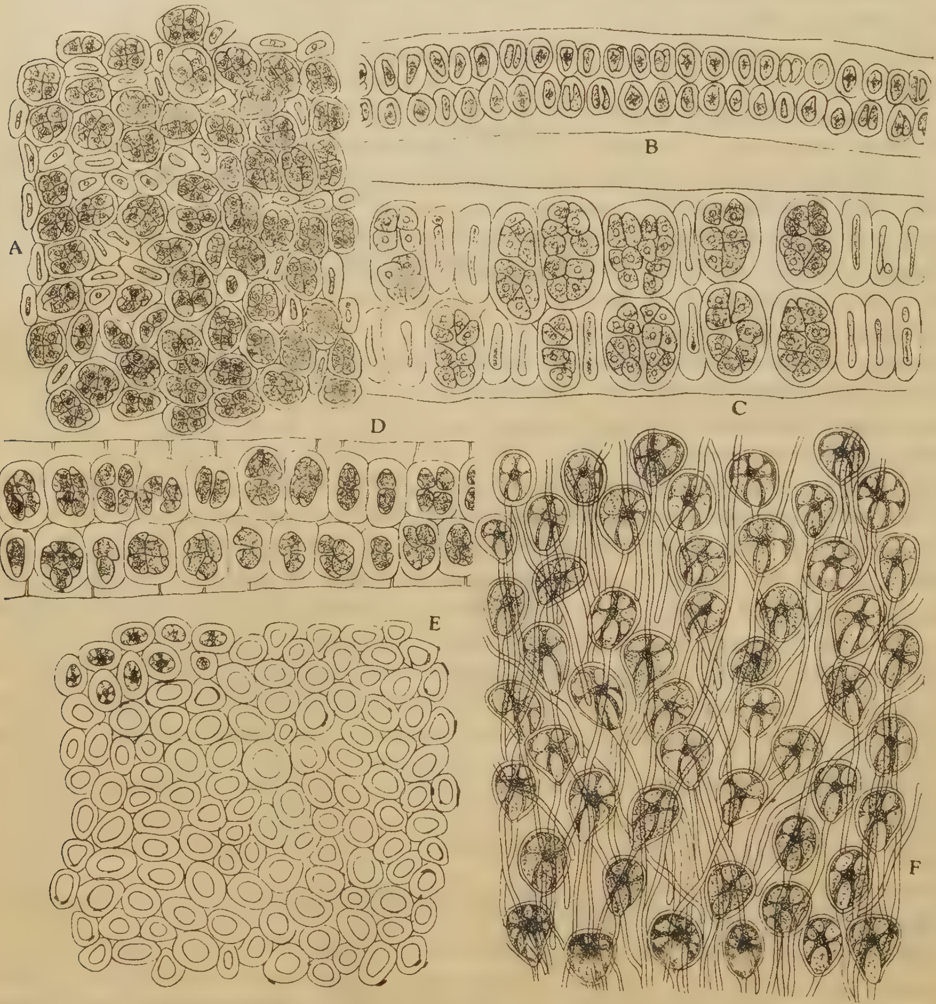


Fig. 33. *Porphyra amplissima* (KJELLMAN) SETCHELL et HUS. (Female plant.). A : Surface view of cystocarpic frond. ×220. B : Section of vegetative portion. ×175. C - D : Section of cystocarpic portion. C : ×280, D : ×220. E : Surface view of vegetative portion. ×175. F : Lower most cells with rhizoidal filaments. ×175.

parallel divisions. An antheridium contains 16 antherozoids, arranged in four tiers of four each.

As already Hus described the number of the divisions of the antheridium

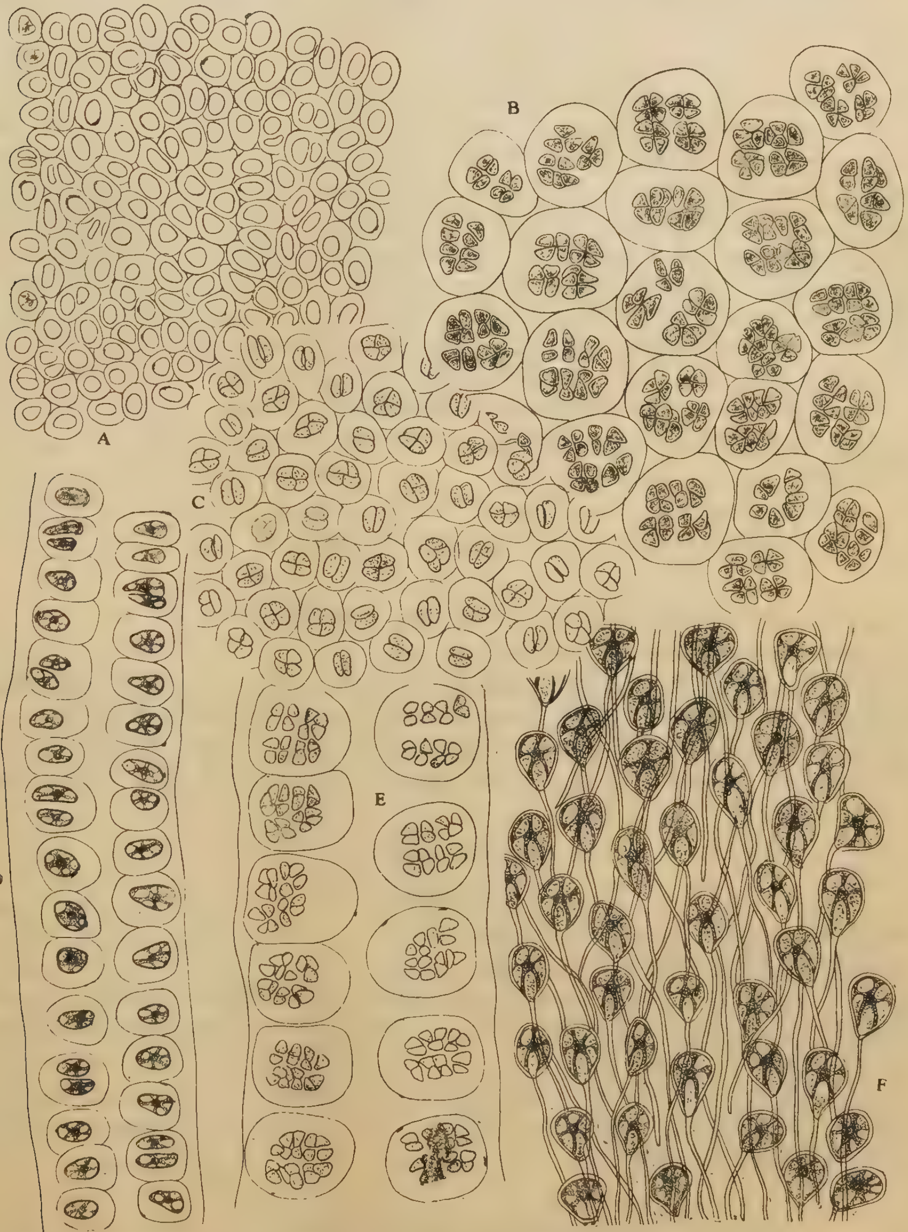


Fig. 34. *Porphyra amplissima* (Kjellman) Setchell et Hus. (Male plant.).
A: Surface view of vegetative portion. × 175. B - C: Surface view of antheridial portion. × 270. D: Section of vegetative portion. × 190. E: Section of antheridial portion. × 270. F: Lower most cells with rhizoidal filaments. × 190.

may, however, vary, and from two causes. Frequently the additional divisions in the antheridium take place, so that each antheridium possesses sixty-four antherozoids.

The sporocarpic patches are found on the marginal region of the different thalli. The patches are also irregular in outline as in the antheridial thallus, but usually larger than those in the latter case. The sporocarp at first divides into four parts by a cruciate division, followed by the outer division parallel to the surface. Thus number of carpospores in each cystocarp is almost eight.

The specimens at hand, accord well with the description of the present species, given bv KJELLMAN and HUS in the essential characters except only being dioecious. *Porphyra occidentalis* SETCHELL et HUS is, at first, described by SETCHELL and HUS using the specimens from California in 1900. Lately SETCHELL and GARDNER noticed, however, that *P. occidentalis* might be the antheridial plant of *P. varieagta* KJELLMAN. As far as the writer's observation show, *P.occidentalis* STECHELL and Hus should better be treated as the antheridial plant of *P. amplissima* (KJELLMAN) SETCHELL et HUS and not *P. variegata* KJELLMAN. Unfortunately the writer, however, has not been able to examine any authentic specimens of *P. occidentalis* from the type locality, California.

f. elliptica NAGAI

PL. XVII, 1.

Mar. Alg. Kurile Islands, II (1941) p. 150.

Japanese name. *Maruba-benitasa.*

Hab. Onnekotan Island, Harumukotan Island and Uruppu Island, Middle Kurile Islands; Etorofu Island, South Kurile Islands; Shikotan Island.

Frond elliptic, ovate with cordate or round base, more or less densely undulate-plicate to the middle part, 31 – 35 cm long, 25 – 33 cm broad, 60 – 120 μ thick.

f. lanceolata NAGAI

PL. XXII, 2.

Mar. Alg. Kurile Islands, II (1941) p. 150.

Japanese name. *Nagaba-benitasa.*

Hab. Paramusiru Island, North Kurile Islands; Onnekotan Island, Harumukotan Island and Uruppu Island, Middle Kurile Islands; Etorofu Island, South Kurile Islands; Shikotan Island.

Frond ovate-lanceolate or oblong-lanceolate, with cuneate, rarely round or cordate base, densely undulate-plicate to middle part, 45 - 115 cm long, 15 – 26 cm broad, 60 – 120 μ thick.

f. crassa KAWABATA

PL. XXII, 1.

List Mar. Alg. Shikotan (1936) p. 207; NAGAI, Mar. Alg. Kurile Islands, II (1941) p. 150.

Japanese name. *Atuba-benitasa.*

Hab. Shikotan Island; Floating on the surface of the waters.

Frond ovate to oblong-ovate, with cordate base, deep reddish violet, often densely undulate-plicate, 35–55 cm long, 20–30 cm broad, 140–165 μ thick.

Family 2. *Erythropeltidaceae*

Erythrocladia ROSENVINGE, 1909

Frond filamentous, microscopic, horizontally expanded, consisting of creeping ramified filaments, more or less confluent to a monostromatic disc; cells usually cylindrical or oblong, variable in shape; chromatophore parietal laminate without a central pyrenoid; reproduction by monospores produced by the vegetative cells of the thallus; monospore cut off in the ordinally cells by a more or less oblique curved wall; colour of the frond purplish red.

Key to the species

A.) Terminal portion of the frond forming a continuous margin and not a free end··*E. subintegra* ROSENVINGE.

B.) Terminal portion of the frond forming not a continuous margin and a free end··*E. irregularis* ROSENVINGE.

Erythrocladia subintegra ROSENVINGE

Figs. 35–36.

Mar. Alg. Denmark, I (1909) p. 73, figs. 13–14; COLLINS and HERREY, Algae of Bermuda (1917) p. 95; BOERGESEN, Mar. Alg. Danish West Indies (1915) p. 7, figs. 3-4, Mar. Alg. Easter Island (1924) p. 268, Some Indian *Rhodophyc.* espesialy Bombay, I (1931) p. 2, Some Mar. Alg. from Ceylon (1936) p. 79, Contrib. to a South Indian Mar. Alg. Flora, (1937) p. 319, Mar. Alg. Iranian Gulf (1937) p. 102; WEBER VAN BOSSE, Liste des Algues du Siboga, II, *Rhodophyc.* (1921) p. 188; KYLIN, Mar. Red Alg. in the Vicinity of Friday Harbor, Wash. (1925) p. 9, fig. 3, c–g, Anatomie der *Rhodophyc.* (1937) p. 42, fig. 17, D, Californische *Rhodophyc.* (1941) p. 3; TAYLOR, Mar. Alg. Florida (1926) p. 132, pl. 20, fig. 3; TSENG, Mar. Alg. from Amoy (1936) p. 32, pl. IV, 16; INAGAKI, Mar. Alg. of Oshoro Bay, Hokkaido and to Adjacent waters (in Japanese, 1933) p. 9, fig. 1–2, Some mar. Alg. recent discover in Japan and new to Science (1935) p. 41; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 371, fig. 177; YAMADA and TANAKA, Mar. Alg. Island Yonakuni (1938) p. 68.

Japanese name. *Isohanabi.*

Hab. Yonakuni Island, Ryûkyû; Onagawa, Rikuzen Prov.; Oshoro, Suttu and Otaru, Hokkaidō.

Distrib. Denmark; Indian Ocean; Atlantic Ocean; Pacific Ocean.

Frond microscopic, roundish or elliptical in surface view, ca. 100–300 μ in diameter, horizontally expansive, forming a small suborbicular and monostromatic disc, with continuous margin, showing a marginal growth and not a free end; cells dividing dichotomously toward the marginal portion and oblong in the middle portion, 3 – 10 μ broad and 5 – 20 μ long; chromatophore parietal mantle-shaped and without a central pyrenoid; monosporangia roundish or elliptical in surface view, 4 – 10 μ in diameter, cut off in the end of the ordinally cells through a faintly curved cell, sometimes at the proximal, often at the distal end of the cell, containing a parietal, cup-shaped chromatophore. Colour of the frond purplish red.

The present species was found epiphytic upon *Polysiphonia*, *Chondria crassicaulis* Harv., *Cladophora*, *Microdictyon* and many others. The young specimens have a nearly circular or somewhat undulate continuous margin, in older specimens it is more irregular and the extremities of the filaments

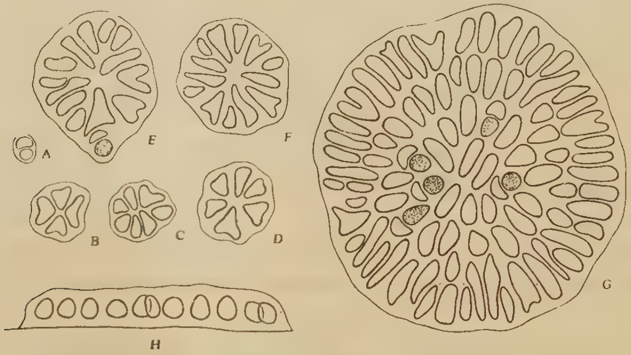


Fig. 35. *Erythrocladia subintegra* Rosenvinge.
A - G : Various stages of the plants. ×350. H : Transverse section of the frond. ×350.

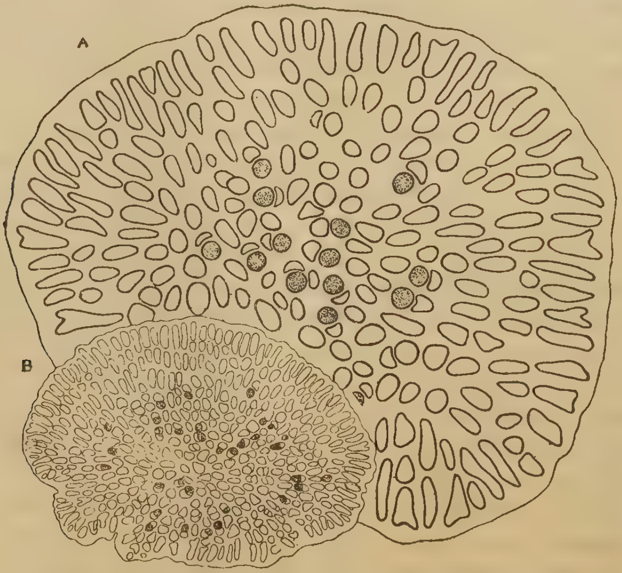


Fig. 36. *Erythrocladia subintegra* Rosenvinge.
A - B : Two plants with monosporangia, A : ×340, B : ×150.

become more or less free. As already pointed out by ROSENVINGE, the cells are usually dichotomously divided but the bifurcation is most often not quite equal, the one being longer than the other. The arrangement of the cell as well as the size and the location of monospores of *Erythrocladia subintegra* shows a great similarity to those of basal disc of *Erythrotrichia japonica* TOKIDA, but in *Erythrocladia subintegra* is always monostromatic, whereas in those of *Erythrotrichia japonica* is polystromatic.

According to ROSENVINGE (l.c.), the thallus of the genus *Erythrocladia* consists of mutually separate filaments which only at the outer portion, are partly confluent. This character seems to be observed commonly in *Erythrocladia irregularis* ROSENVINGE, but not seen in younger stages of the present species. But later BOERGESEN (l.c.) has pointed out that the present alga has a completely continuous margin in the younger stage and is not grow with free ends. In 1896, FR. SCHMITZ, established a genus *Erythropeltis*, which in its reproduction agree with the genus *Erythrocladia* but differs from it by the marginal growth. According to the opinion of BOERGESEN and HOWE, this genus *Erythropeltis* is very problematic and imperfect. The writer has reffered Japanese specimens to the present species with some doubt as BOERGESEN, HOWE and INAGAKI (l.c.).

Erythrocladia irregularis ROSENVINGE

Fig. 37.

Mar. Alg. Denmark, I (1909) p. 72, figs. 11–12; DE TONI, Syll. Alg., V I(1924) p. 17; KYLIN, Mar. Red Alg. in the Vicinity Friday Harbor, Wash. (1925) p. 9, fig. 3, a–b; TANAKA, The Japanese Species of Protoflorideae (1944) p. 93, text-fig. 14.

Japanese name. *Toge-isohanabi.*

Hab. Yonakuni Island, Ryûkyû; Makurazaki, Kusi and Bônotu, Satuma Prov.

Distrib. Denmark; Atlantic Ocean; Pacific Ocean.

Frond epiphytic, microscopic, horizontally expansive, forming an irregular monostromatic spot of diameter up to 50–100 μ, showing a free end at the marginal portion; cells usually cylindrical or oblong, about 4–7 μ broad, 8–11 μ long, usually 1½–2 times as long as broad; bifurcating cells always absent; chromatophore parietal laminate, containing an obscure central pyrenoid, monosporangia nearly globular or somewhat elliptical, about 4–6 μ in diameter, in a similar manner as in the genus *Erythrotrichia*, cut off on the ordinally intercalary vegetative cells through a faintly curved wall; colour of the frond purplish red.

This species has been found upon the branches of *Asparagopsis Sanfordiana* HARVEY associated with *Colaconema furcata* TANAKA and *Rhodochorton* sp. It forms an irregular spot of diameter up to 100 μ and shows a free end at the margin. The daughter cells of spores of the present species usually grow out in two opposite directions. The primary filaments give off branchlets at both sides. These branches show apical growth and give off further, and in the more developed frond the filaments are therefore radiating in all directions in the horizontal plane, and the filaments are then more or less fused together in

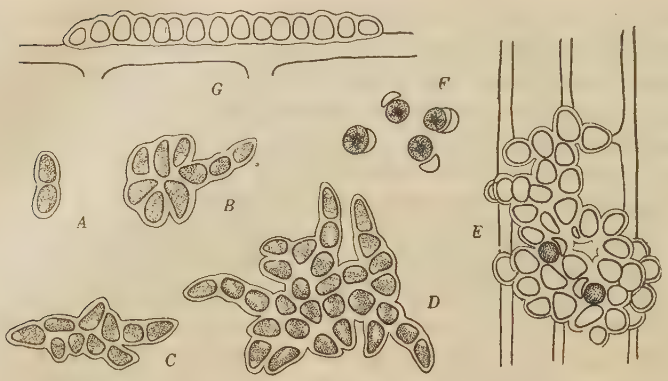


Fig. 37. *Erythrocladia irregularis* ROSENVINGE.
A - D : Young plants. × 400. E : Mature plant with monosporangia, growing epiphytic on *Asparagopsis Sanfordiana.* × 400. F : Monosporangia. × 400. G : Transverse section of the frond. × 400.

the central part of the frond. The branches usually arise in the subterminal cells, sometimes also in cells nearer the center of the frond. The ramification in thus monopodial. The outer appearance of the plant is always more or less irregular, some filaments growing longer than others.

The monospores have more granular contents than the vegetative cells and often show a star-like parietal chromatophore.

The material at hand agrees well with *Erythrocladia irregularis* ROSENVINGE, in the description and figures given by ROSENVINGE, and also agrees well with the description and figure of this species, given by KYLIN.

Porphyropsis ROSENVINGE 1909

Frond at first parenchmatous, later erect vesiculose, minute, epiphytic, gregarious, monostromatic; cells spherical or ovate; spore mother cell crescent shaped; chromatophore parietal laminate, without central pyrenoid; monospore formed by segregation of part of the vegetative cells, cut off by an oblique walls.

Porphyropsis coccinea (J. AGARDH) ROSENVINGE

Fig. 38.

Mar. Alg. Denmark, 1. (1909) p. 69, figs. 9 – 10; DE TONI, Syll. Alg., VI (1924) p. 17; HAMEL, Floridèes de France, Bangales (1924) p. 430; KYLIN, Mar. Red Alg. Vicinity Biolog. Station at Friday Harbor, Wash. (1925) p. 9; NEWTON, Handbook British Seaweeds (1931) p. 244, fig. 148; INAGAKI, Mar. Red Alg. Oshoro Bay, Hokkaido and its adjacent waters (in Japanese, 1933) p. 13, fig. 6, Some mar. alg. recent discover. in Japan new to Science (1935) p. 42; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 373, fig. 179 - 180; LEVRING, Zur Kenntnis der Algenflora der Norwegischen westküste (1937) p. 79; TAYLOR, Mar. Alg. Northeastern Coast North America (1937) p. 219; KYLIN, Anatomie der *Rhodophyc.* (1937) p. 45, fig. 19, D – K.

Porphyra coccinea J. Agardh, Nov. Fl. Suec. (1836) p. 6 (without description), Till Alg. Systematik (1882) p. 56, tab. II, figs. 41 – 43; Areschoug, Phyceae Scandinaviae Marinae (1846 – '50) p. 181, t. L, D; Kuckuck, Demark. Meeresalg. von Helgoland, II (1897) p. 390, figs. 13 – 14; De Toni, Syll. Alg., VI (1897) p. 13; Jónsson, The mar. alg. Iceland (1903) p. 131; Kylin, Stud. Algenflora schwedischen Westküste (1907) p. 109.

Japanese name. *Hinanori.*

Hab. Suttu, Sioya and Otaru, Hokkaidō.

Distrib. Denmark; Atlantic Ocean; Japan Sea.

Frond minute, monostromatic, purplish red, epiphytic, irregularly elliptical with a remarkably undulate margin, ca. 1.5 cm high, 18 - 30 μ thick; cells in the basal portion of the frond arranged in two or more layers, forming filamentous rhizines; cells rounded or oval, 4 – 12 μ in diameter; chromatophore much divided, parietal, laminate; monospore rounded or oval, 4 – 8 μ in diameter, cut off in the ordinally vegetative cells by a somewhat curved wall, in the similar manner as in the genus *Erythrotrichia.*

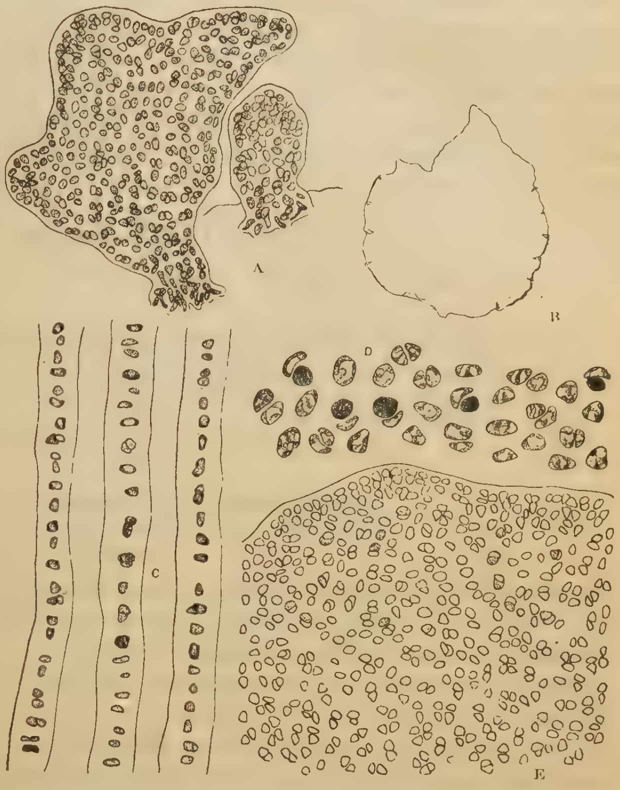


Fig. 38. *Porphyropsis coccinea* (J. Agardh) Rosenvinge.
A: Young plants. × 200. B: Habit of a plant. × 200. C: Transverse section of vegetative portion. × 220. D - E: Morginal portion of the frond showing monosporangia. D. ×300, E. ×200.

The present species has been found upon *Sargassum, Gelidium, Cladophore* etc. in the lower tide mark. The frond is attached to the substratum by means of the cushion-shaped basal disc. This plant is very similar to some younger plants of *Porphyra*, but it differs from the latter by its thinner frond and its smaller cells. Furthermore, the method of formation of monospores and the shape of chromatophores of *Porphyropsis coccinea* (J. Agardh) Rosenvinge shows, fairly difference to those corresponding characters of *Porphyra.* As already Rosenvinge (l.c.) described, these above mentioned difference have been taken as sufficient reason for describing this species as a independent genus distinguished from *Porphyra.*

The sporangia are as detailed by Rosenvinge (1909), cut off in the end of the vegetative cells through a somewhat curved wall. The spore mother cells are crescent shaped. The chromatophores are parietal-laminate insted of being stellate and without a central pyrenoid. It has been collected in the month of May – July and was in fruit in that time.

Colaconema BATTERS, 1896

Frond microscopic, epiphytic, purplish red, filamentous, irregularly much branched, anastomosing so as to form a network among the cortical layer of the host plant; cells variable in shape, simple or furcate, cruciate or irregular, here and there often swollen; chromatophore parietal laminate with central pyrenoid; monospores lateral or terminal on the lateral branches, formed from part of the contents of the monosporangium, the reminder persisting as a thickened cuplike base below the spore.

Key to the species

A.) Cells of the filaments long and usually simple
……………………………………………*C. simplex* INAGAKI.
B.) Cells of the filaments short and often furcate
  1) Frond forming an irregular network ………*C. furcata* TANAKA.
  2) Frond forming more or less a regular network
……………………………………………*C. reticulatum* BATTERS

Colaconema simplex INAGAKI

Fig. 39.

Some mar. alg. recently discov. in Japan and new to Science (1935) p. 44, fig. 2; OKAMURA, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 372, fig. 178.

Japanese name . *Beni-mayudama*.

Hab. Himi, Ettu Prov.; Sioya, Suttu and Otaru, Hokkaidō.

Distrib. Endemic.

Frond microscopic, purplish red or reddish green, filamentous, consisting of a single row of cells, much and irregularly branched, anastomosing so as to form an irregular network among the cortical layer of the host plant; cells variable in shape, generally oblong simple and rarely furcate or irregular, 3 – 12 μ in diameter, 2 – 18 times as long as broad; hair-like prolongation often issuing from main filaments and branches, composed of several colourless elongated cells, 2 – 4 μ broad and 3 – 10μ long; chromatophore parietal lobed with a inconspicuous pyrenoid; monosporangia almost solitary or sometimes 2 – 4 aggregate, terminal or lateral, sessile or pedicellate, subglobose, 6 – 12 μ in diameter.

The present species has been found growing on *Asparagopsis hamifera* (HARIOT) OKAMURA. Materials at hand agree well with a detailed description of *C. simplex* INAGAKI given by INAGAKI, except only for the presence of hair-like prolongation.

Colaconema simplex is very similar to *C. Bonnemisoniae* BATTERS and *C. americama* JAO. It has many characters in common with these two above mentioned species but differs from them in the fact that the monosporangia are almost solitary insted of being aggregate,

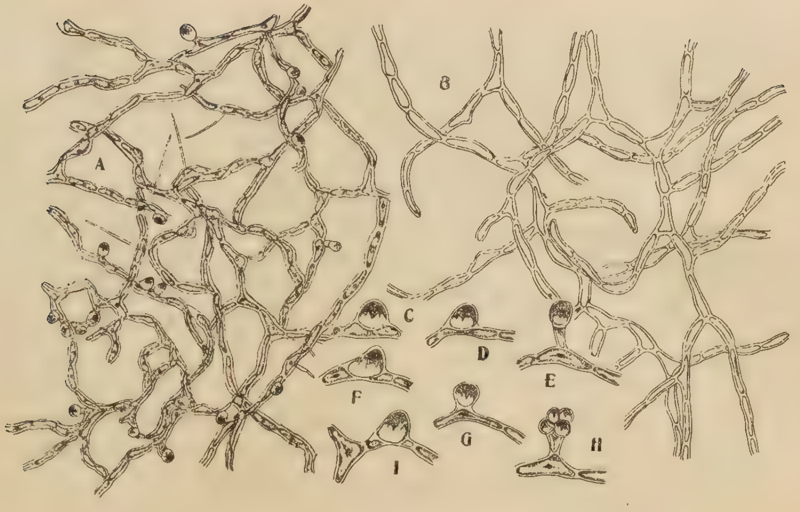


Fig. 39. *Colaconema simplex* INAGAKI. A : Filaments with monosporangia. ×250. B : Parts of Young filaments. ×250. C - I : Fragments of the filaments with monosporangia. ×250.

Colaconema furcata TANAKA

Fig. 40.

The Japanese Species of Protoflorideae (1944) p. 95, text-fig. 15.
Japanese name. *Yonakuni-mayudama.*
Hab. Yonakuni Island, Ryûkyû; Makurazaki, Satuma Prov.
Distrib. Endemic.

Frond endophytic, filamentous, forming more or less an irregular network between the cortical cells of the host plant; filaments consisting of a single row of cells, much and irregulaly branched; side branches arising from the main filaments or branches nearly at right angles, alternate or opposite; hair-like erect filaments arising from the endophytic filaments, 2 to mostly 3 cells in length, cyrindrical, tapering toward the end, about 3 μ in diameter, about 10 μ long, almost colourless; cells variable in shape, generally oblong and slender, often furcate, more or less angular, about 4 μ in diameter, 3 – 8 times as long as broad; chromatophore parietal laminate with an obscure central pyrenoid; monosporangia globose, or subglobose, sessile, often soitary, about 6 – 8 μ in diameter, lateral or terminal on the cells of the filaments; colour of the frond purplish red.

The present species has been found among the cortical cells of *Asparagopsis Sanfordiana* HARVEY. The frond is much and irregularly branched, consisting of a single row of cells, anastomosing so as to form an irregular net-work. The cells of the frond are often forked and some-what angular, The monosporangia are almost solitary and not aggregated, lateral or terminal on the short branches. The characteristic cup-like base of monosporangia of the genus *Colaconema* is not so distinct. The specimens which the writer collected in the month of April are almost fertile.

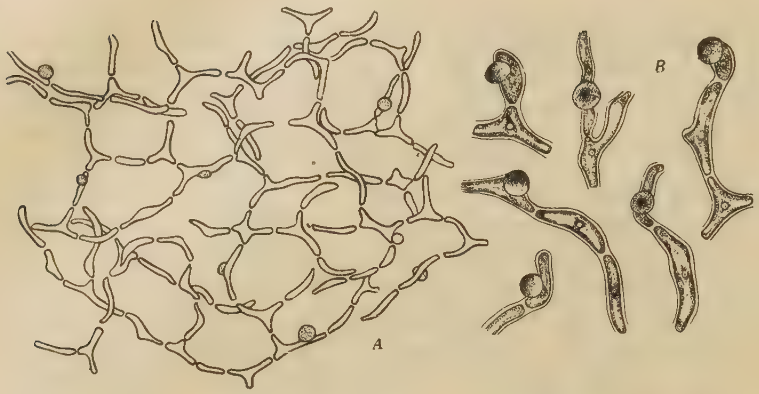


Fig. 40. *Colaconema furcata* TANAKA. A. Filaments with monosporangia. × 320. B: Parts of the filaments with monoporangia. × 650.

Colaconema furcata TANAKA is most nearly related to *C. simplex* INAGAKI, but it differs from the latter by the size and shape of the cells. The cells of the filaments of *C. furcata* are somewhat smaller and thinner composed with those of *C. simplex*.

Genus *Colaconema* was established by BATTERS in 1896 (Journ. of Botany, vol. 34.). It was later placed by BATTERS near to the genus *Acrochaetium* and one species of *Colaconema* was removed to *Acrochaetium*. In spite of the likeness of this genus to *Acrochaetium* in habit, it seems correct not to refer it to Namalionales but to regard it as the representative of Bangiales, characterized in perticular by the mode of formation of the monosporangia.

Colaconema reticulatum BATTERS

Some new British Mar. Alg. (1896) p. 7, A catalog, British Mar. Alg. (1902) supple., p. 57; DE TONI, Syll. Alg., VI (1924) p. 250; NEWTON, Handbook British Seaweeds (1931) p. 250; TANAKA, The Japanese Species of Protoflorideae (1944) p. 96, text-fig. 16.

Japanese name. *Ami-mayudama.*

Hab. Onagawa, Rikuzen Prov.

Distrib. England; Japan.

Frond microscopic, filamentous, greenish red, much and irregularly branched, anastomosing so as to form more or less regular network among the cells of the host-plant; cells variable in shape, short and angular, about as long as broad or a little longer; chromatophores parietal laminate with a central pyrenoid; monosporangia globose or subglobose, almost sessile, terminal or lateral, 6 – 8μ long, 4 – 7μ broad.

The present species has been found in the membrane of the cortical cells of *Lomentaria hakodatensis* YENDO. The filaments are much and irregularly branched, anastomosing so as to form more or less a regular net-work among the cortical cells of the host plant. The cells are variable in shape, short and angular, about as long as broad or a little longer, 5 – 10μ wide and 8 – 11μ long, often somewhat curved at the middle part. The endophytic filaments often bearing hyaline hairs, which are free from the cortical layer of the host plant. The hairs reach a length of about 7 μ and are about 2 μ in breadth, one or mostly two cells in length. The monosporangia are subglobose or hemispherical in shape, 6 – 8 μ long and 4 – 7 μ broad, lateral or terminal of the filaments. The cup-like base of the monosporangia is not so distinct. The specimens with monosporangia found in July.

The material at hand agrees well with *Colaconema reticulatum* BATTERS in the description given by BATTERS in 1896 (l.c.), although it shows small difference. According to BATTERS, the side branches often run by closely to the primary filaments, it seems as if the thallus consists of double series of cells. But such a habit is scarcely to be seen in our plant. In our plant the shape and size of the cells are quite similar to those of *C. reticulatum* BATTERS in the description which was given by BATTERS.

Order 4 *Compsopogonales*

Family *Compsopogonaceae*

Compsopogon MONTAGNE, 1846

Frond erect, filiform, caespitose, laterally much branched, consisting cortical and central layers, attached to the substratum by means of basal-disc which consists of several layers of cells; chromatophore band-shaped without central pyrenoid; reproduction by monosporangia, monospore formed directly from a cortical cells.

Compsopogon Oishii OKAMURA

PL. I. and Fig. 41.

Icon. Japan. Alg., vol. III, no. 7 (1915) p. 128, pl. 132, Nippon Kaisosi (in Japanese, 1936) p. 375, pl. 182.

Japanese name. *Ôishisô.*

Hab. Mito, Hitati Prov.; Yanokuti, Sumida River, Inokasira, Musasi Prov.; Hizikuro River, Hizen Prov.; Hisikari and Kagoshima, Satuma Prov.

Distrib. Endemic.

Frond erect, caespitose, filiform, rather harsh to touch and fragile, usually crooked and somewhat entangled, dark greenish blue-violet, 10 – 30 cm high, 1 – 1.5 mm thick, attached to the substratum by means of basal disc which is consisted of several layers of cells, branched in an alternate manner, young branches consisting of a single longitudinal row of disc-shaped cells, but soon longitudinal partitions forming near margins, giving rise to the central and cortical cells; central cells in mature frond attaining a thickness of about 400 μ, showing a tendency to be destroied and leaving the interior of the frond hollow, cortical layer consisting of two layers of cells, of which the inner are larger and roundish, while the outer smaller and anticlinally a little elongated; lower most cells of the frond issuing rhizoidal filaments which are articulated and run in both intra- and extra-cortical ways and by coalescing together from a somewhat conical holdfast; chromatophores roundish angular in shape;

monosporangis either directly from a cortical cell or from a cell produced by horizontal oblique partitions, monospore containing very deeply coloured contents and a nucleus.

The present freshwater alga has been found on the leaf and stem of *Valisneria spiralis*, gravels, woods etc, in a running river. This plant was first collected by Mr. OISHI at the river of Tama, Musasi Prov. in 1900 and Dr. *K.* OKAMURA described and delineated minutely in his Icones of Japanese Algae, vol. III, no. VII, 1915.

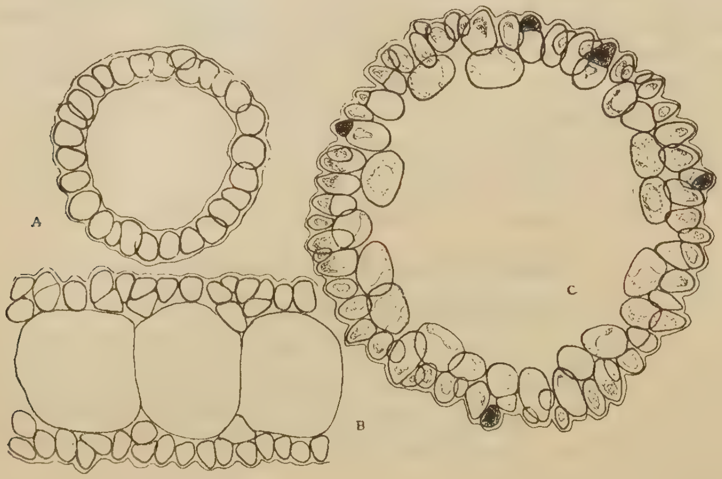


Fig. 41. *Compsopogon Oishii* OKAMURA. A: Transverse section of the young frond. × 190. B: Longitudinal section of the young frond. × 190. C: Transverse section of the filament, bearing spores. × 190.

IV. LITERATURE CITED

1. AGARDH, C. A. (1820) Species algarum rite congnitae cumsynonymus, differentiis specificis et descriptionibus succinctis. Vol. 1, pl. 1.
2. ………………… (1924) Systema algarum. Lund.
3. ………………… (1828–'35) Icones Algarum Europearum. pl. I–XL.
4. AGARDH, J. G. (1882) Till. Algernes Systematik, Afd. 3, VI. *Ulvaceae.* Lund's Univ. Arsskrift. Tome, XIX.
5. ………………… (1899) Analecta Algologica. Continuatio V. Acta Reg. Soc. Physiogr., Lund. Tome, X.
6. ARESCHOUG, J. E. (1847–'50) Phycearum, quea in Maribus Scandinaviae Crescunt, Enumeratio.
7. ARNOLD, W. M. (1909) Algologische Mittilungen, 2. *Compsopogon chalybaeus* Kg., Trav. Soc. Nat. Univ. Imp. Kharkow, 43.
8. BATTERS, E. A. L. (1892) On *Conchocelis*, a new Genus of Perforating Algae. in Murray, George's Phycol. Mem. Pt. 1, London.
9. ……………………… (1896) Some New British Marine Algae, Journ. of Botany, vol. 34.

10. Batters, E. A. L. (1900) New or Critical British Marine Algae. Journal of Botany, vol. 38.

11. Bennett, A. W. (1887) On the Affinities and Classification of Algae. Linn. Soc. Jour. Bot., XXIV, London.

12. Berthold, G. (1880) Zur Kenntnis der Siphoneen und *Bangiaceen*, Mittheil. Zool. Stat. zu Neapel, 1. Leipzig.

13. ………………… (1881) Die geschlechtliche Fortpflanzung der *Bangiaceen*. Mittheil Zool. Stat. zu Neapel. 2. Leipzig.

14. ………………… (1882) Die Bangiaceen des Golfes von Neapel und Angrenzenden Meeres-abschnitte. Fauna u. Flora d. Golfes v. Naepel. VIII. Leipzig.

15. Boergesen, F. (1902) The Marine Algae in Botany of the Faeröes. Copenhagen.

16. ………………… (1916) The Marine Algae of the Danish West Indies. Dansk Botanisk Archiv., Band, 3, No. 1a. Copenhagen.

17. ………………… (1924) Marine Algae from Easter Island. Nat. Hist. Juan. Fernandez and Easter Island, II.

18. ………………… (1927) Marine Algae from the Canary Island. Det. Kgl. Danske Vidensk. Seisk. Biol. Medd., V. 3.

19. ………………… (1936) Some Marine Algae from Ceylon. Ceylon Journ. Sci. Sect. A. Botany Vol. XII, Pt. 2.

20. ………………… (1937) Contributions to a South Indian Marine Algal Flora 1. Journ. Indian Bot. Soc., Vol. XVI, no. 1.

21. ………………… (1939) Marine Algae from the Iranian Gulf. Dansk Scientific Investigations in Iran, Part. 1. Copenhagen.

22. Bornet, E. (1892) De Algues de Shousbae. Mem. Soc. Sc. Nat. Cherbourg, 28. Paris.

23. Bornet, E. et Thuret, G. (1878) Etudes Phycologique. Paris.

24. ………………………………… (1876–'80) Notes Algologique. Paris.

25. Borzi, A. (1891) Noterelle Algologische; *Porphyridium cruentum* Naeg. Nuova Notarisia, 2. Padova.

26. Brand, A. (1908) Ueber das Chromatophore und die systematische Stellung der Blutalge (*Porphiridium cruentum*). Ber. Deutsch. Bot. Ges. 24a. Berlin.

27. ……………… (1908) Weitere Bemerkungen ueber *Porphiridium cruentum* (Ag.) Naeg.. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 26a. Berlin.

28. ……………… (1917) Ueber Beurteilung des zellbaues kleiner Algen mit besonderen Hinweise auf *Porphyridium cruentum* Naeg. Ber. Deutsch. Bot. Ges., 35. Berlin.

29. Brühl, P. and Biswas, K. (1923) Commentationes Algologicae 3. On a species of *Compsopogon* growing in Bengal. Journ. Depart. Sci. Calcatta Univ. Calcatta.

30. Cohn, F. (1867) Ueber Osccillarien und Florideen. Bot. Ztg., 25, Leipzig.

31. ………… (1867) Beitrage zur physiologie der phycochromaceen und Florideen. Arch. Microskop. Anat. 3. Bonn.

32. Collins, H. et Guéguen, E. (1933) Le florido side chez les Floridées, Compt. Rend Acad. Sci., 197. Paris.

33. Collins, F. S. (1901) The Algae of Jamaica. Proc. Amer. Arts and Sci. XXXVII, 9.

34. Collins, F. S. and Hervey, A. B. (1917) The Algae of Bermuda. (Contrib. from the Bermuda Biol. Stat. Res. 69) Proc. Amer. Acad. Arts and Sci., LLIII. 1.

35. Crouan, P .L. and H. M. (frères) (1867) Florule du Finistère. Paris.

36. Dangeard, P. (1927) Recherches sur les *Bangia* et les *Porphyra*. Le Botanist, 18. Paris.

37. .... (1930) Sur la mobilite de cèrtaines cellules du *Porphyridium cruentum* Naeg. Compt. Rend. Acad. Sc., 190. Paris.

38. .... (1932) Sur quelques *Erythrotrichia* et *Erythrocladia* de Banyulus et du Croisic. Le Botanist, 24. Paris.

39. Darbishire, O. (1898) Ueber *Bangia* qumila Aresch. eine endomische Alge der Ostlichen Ostsee. Wise Meeres. untersuch. N. F. abt. Kiel, 3, Kiel und Leipzig.

40. De Toni, J. B. (1897) Sylloge algarum omnium hucusque cognitarum. Vol. IV (1897), and Vol. VI (1924).

41. Drebes, A. et Silier, A (1856) Mémoire sur quelques points de physiologie des Algues. Compt. Rend. Séances Acad. Sc., 1. Suppl. Paris.

42. Elenkin, E. et Stark, V. (1923) De *Asterocytis ramosa* (Thwaites) Gobi caeteris que speciebus hujus generis notula. Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petrop., z. Petropolis.

43. Farlow, W. C. (1881) Marine Algae of New England and Adjacent Coast, Report of U. S. Fish Commission for 1879. Washington.

44. Feldmann, M. J. (1937) Contributions à la flora algologique marine de l'Algérie. Les algues de Cherchell. Bull. Soc. Hist· Nat. Afrique du Nord, t XXII.

45. .... (1937) Recherches sur la Végétation Marine de la Mediterrnnée. La côtes des Albéres. Paris.

46. .... (1939) Le Algues Marines de la côtes des Albères. Revue Algologique, Tome, XI, Fasc. 3–4. Paris.

47. Foslie, M. (1890–'91) Contribution to the Knowledge of the Marine Algae of Norway, I (1890), East-finmarken. Tromsø Mus. Aseshhefter, vol. XIII; II (1891). Species from Different Tracts. ibid., vol. XIV.

48. Funk, G. (1927) Die Algenvegetation des Golfes von Naepel nach neueren oekologischen Untersuchungen. Publ. Staz. Zool. Napoli-VII, Suppl.

49. Gaidukov, N. (1899) Zur morphologie und physiologie der Algen. *Porphyridium crūentum* Naeg. Arbeit. Ptersb. Ges. Naturf. 30, St. Petersburg.

50. Gardner, N.L. (1927) New Rhodophyceae from the Pacific Coast of North America, II. Univ. Calif. Publ. Bot., Vol. 13, nc. 13, Berkeley.

51. Geiter, L. (1923) *Porphyridium aerugineum* n. sp., Oesterreich. Bot. Ztschr., 72. Wien.

52. .... (1924) Ueber einige wenig bekannte Süszwasserorganismen mit roten oder Blaugrüppen chromatophoren. Revue Algologique, 1. Paris.

53. .... (1927) *Porphyridium sordidum* sp. eine neue Suesswasser Bangiales, Archiv. für Protistenkunde, LXXVI. Gobbel.

54. Goebel, K. (1876) Zur Kenntnis einiger Meeresalgen, 2. Ueber *Bangia* und *Porphyra*.. Bot. Zeitung, Bd., 36. Leipzig.

55. Griffiths, B.M. (1915) On Gaucocystis Nostochinearum, Itzgsohn, Ann. of Botany., 29. London.

56. Grubb, V. M. (1923) The attachment of *Porphyra umbilicalis* (L.) J. Ag. Ann. of Botany, 37.

57. ……………… (1924) Observations on the Ecology and Reproduction of *Porphyra umbilicalis* (L.) J. Ag. Revue Algologique, I, 1. Paris.

58. Hamel, G. (1924) Floridées de France, I. Revue Algologique, no. 4. Paris.

59. Hansgirg, A. (1884) Systematik einige Suesswasseralgen Oesterreich. Bot. Ztschr., 34. Wien.

60. Harvey, W. H. (1846 – '51) Phycologica Brittanica, I – IV. London.

61. Hauck, F. (1886) Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreich in Raben-Horst's Kryptogamen-flora von Deutschlands, Oesterreich und Schweizig. Vol. II. Leipzig.

62. Howe, M. A. (1924) The Marine Algae of Peru. Mem. Torr. Bot. Club., Vol. XV. New York.

63. ……………… (1918) Flora of Bermuda (Britton's Flora of Bermuda).

64. ……………… (1920) Bahama Flora (Britton and Millspaugh's Bahama Flora).

65. Howe, M. A. and Hoyt, W. D. (1916) Notes on some marine algae from the vicinity of Beaufort North Carolina, Memoirs New York Bot. Garden. vol. VI. New York.

66. Hus, H. T. A. (1900) Preliminary notes on west coast *Porphyras*. Zoe, vol. V, nos. 4 and 5.

67. ……………… (1902) On account of the Species of *Porphyra* found on the Pacific coast of North America. Proc. Calif. Acad. Sci. ser. 3, Bot., vol. II, uo. 6. San Francisco.

68. Inagaki, K. (1933) Mar. Red. Algae of Oshoro Bay, Hokkaido and its Adjacent Waters (in Japanese). Inst. Alg. Research Bull., no. 2, Fas. Sci., Hokkaido Imp. Univ. Sapporo.

69. ……………… (1935) Some marines algae recently discovered in Japan and new to Science. Sci. Pap. Inst. Algolog, Research, Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., vol. I, no. 1. Sapporo.

70. Ishikawa, M. (1921) Cytological Studies on *Porphra tenera* Kjellman. Bot. Mag., Tokyo, vol. XXXV.

71. Janczewski, E. (1873) Etudes Anatomiques sur les *Porphyra*. Ann. Sc. Nat. Bot., ser, 5, 15. Paris.

72. Joffé, R. (1896) Observation sur la fécondation des *Bangiacées*. Bull. Soc. Bot. France, 43. Paris.

73. Johnson, T. (1894) The systematic position of the *Bangiaceae*. Nouva Notarisia, 5. Padova.

74. Jònsson, H. (1901 – '03) The marine of Iceland. Bot. Tidskrift.

75. Kawabata, S. (1936) A List of Marine Algae from the Island of Sikotan. Sci. Pap. Inst. Algolog. Research, Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., vol. L. no. 2. Sapporo.

76. KJELLMAN, F. R. (1883) The Algae of the Arctic Sea. Kongl. Sv. Vet-Akad. Handl., vol. XX no. 5. Stockholm.

77. ………………… (1889) On Beringhafvets Algenflora. Kong. Sv. Vet-Akad. Handl., vol. XXIII, no. 8. Stockholm.

78. ………………… (1897) Japanska Arter Af Slägtet *Porphyra*. Bihang Till. K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 23, Afd. III, no. 4. Stockholm.

79. KNIEP, H. (1928) Die sexuallität der niedren Pflanzen. Jena.

80. KUETZING, F. T. (1843) Phycologia generalis oder Anatomie, Physiologie und Systematik der Tange. Leipzig.

81. ………………… (1845) Phycologia germanica, d.i. Deutschlands Alger in bündigen Beschreibungen, nebst einer Anleitung Zun Untersuchungen und Bestimen dieser Gewächse fur Anfanger. Nordhausen.

82. ………………… (1849) Species Algarum. Leipzig.

83. ………………… (1853, 1869) Taublae Phycologicae oder abbildungen der Tange, Vol. III, XIX. Nordhausen.

84. KUFFERATH, H. (1913) Note sur la physiologie et la morphologie de *Porphiridium cruentum* NAEG. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 52. Bruxelles.

85. KUNIEDA, H. (1939) On the life-history of *Porphyra tenera* KJELLMAN. Jour. College of Agriculture Tokyo Imp. Univ., vol. XIV, no. 5. Tokyo.

86. KYLIN, H. (1907) Studien ueber Algenflora der Schwedischen Westküste. Akad. Abhandl. Upsala.

87. ………… (1917) Ueber die Keimung der Florideensporen. Arkiv. f. Bot. XIV, 22. Stockholm.

88. ………… (1925) The Marine red Algae in the Vicinity of the Biological. Station at Friday Harbor, Washington. Lunds Arsskr. N. F. Avd. 2, Vol. XXI, no 9. Lund.

89. ………… (1939) Anatomie der *Rhodophyceae*. Handb. der Pflanzenanat. Bd. IV‘ 28. Berlin.

90. LAKOWITZ, D. (1907) Die Algenflora der Danziger Bucht. Westpreuss. Bot. Zool. Ver. (mit Unterstutzung d. Provinzial-Komm. zur Verwaltung d. Westpreuss. Provinzial-Museum.)

91. LE JOLIS, A. (1863) Liste des algues de Cherbourg. Mém. Soc. Imp. Sc. Nat. Cherbourg, Vol. X.

92. LEVRING, T. (1937) Zur Kenntnis der Algenflora der norwegischen westküste. Lund Universitetes, N.F. Avd. 2, Bd., Nr. 8. Lund.

93. ………………(1940) Studien ueber die Algenvegetation von Blekinge Südschweden. Lund.

94. LEWIS, H. and ZIRKLE, G. (1920) Cytology and Systematic position of *Porphyridium cruentum* NAEGELI. Amer. Journ. of Botany 17, Lancaster.

95. LYNGBYE, H. C. (1819) Tentamen Hydrophytologie Danicae, contineus omnia drophyta cryptogamia Daniae, Holsatiae, Faeroae, Islandiae, Groenlandiae hucusque cognita, systematice disposita; descripta et iconibus illustrata, ad-jectis simul speciebus Norvegicis. Copenhagen.

96. MARTENS, C.V. (1866) Die preussische Expedition nach Ost-Asien. Botanische Theil., Tange. Berlin.

97. MONTAGNE, C. (1850) Cryptogamia Guyanensis. Ann. Sc. Nat. Botanique, 3-e, ser. 14. Paris.

98. NAEGELI, C. (1849) Gattungen einzelliger Algen. Zeitschrift für Wiss. Bot. Zurlich.

99. NAGAI, M. (1933) Meeresalgen aus Kamtschatka. Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc., Vol. XIII.

100. ………… (1941) Marine Algae of the Kurile Islands, II. Journ. of Fac. Agric., Hokkaido Imp. Univ., Vol. XLVI, pt. 2. Sapporo.

101. NEWTON, H. (1931) A Handbook of the British Sea-weeds.

102. OKADA, Y. (1944) Note on *Bangia atropurprea* (ROTH) AG. found in Japan. (in Japanese). Journ. of Japanese Botany, Tokyo, vol. XX, no. 4. Tokyo.

103. OKAMURA, K. (1902–'16) Nippon Sorui Meii (in Japanese). Tokyo.

104. ………………… (1909) Asakusanori (in Japanese). Tokyo.

105. ………………… (1915–'21) Icones of Japanese Algae, Vol. III, no. VII, Vol. IV, no. V. Tokyo.

106. ………………… (1930) Sorui Keitogaku (in Japanese). Tokyo.

107. ………………… (1930) On the Algae from the Island Hatidyô. Rec. Oceanogr. wk. Jap. Tokyo. Vol. II, no. 2.

108. ………………… (1936) Nippon Kaisosi (in Japanese). Tokyo.

109. OKAMURA, K. and ONDA, K. and HIGASI, M. (1920) Preliminary Notes on the Development of the Carpospores of *Porphyra tenera* KJELLMAN. Bot. Mag. Tokyo, Vol. 34. Tokyo.

110. OLTMANNS, F. (1922–'23) Morphologie und Biologie der Algen. 2 Aufl. Jena.

111. PASCHER, A. (1940) Zur Kenntnis der Suesswassertetrasporen. I. Beih. Bot. Zentralbl., Abt. A. 60.

112. PASCHER, A. and PETROVA, J. (1931) Poren apparate und Bewegung bei einer neuen Bangiale (*Chroothece mobilis*). Arck. fur Protistenkunde, 74. Jena.

113. REINKE, J. (1878) Ueber die Geschlechtpflanzen von *Bangia fuscopurpurea*. Jahrb. Wiss. Bot., 11. Leipzig.

114. ROSENBERG, M. (1933) Über die Bewegung der Einzelzellen von *Asterocytis smaragdinum*. Reinsch. Arch. f. Protistenkunde, 85. Jena.

115. ROSENVINGE, L. N. Grϕnlands Havalger. Med. om Grϕnland, Vol. III. Kjϕbenhavn.

116. ……………………… (1909) The Marine Algae of Denmark, Vol. I, pl. 1. Kjϕbenhavn.

117. ……………………… (1925) Remarque sul les Protoflorideae. Nouva Notariria. Ger. XXVI.

118. ……………………… (1927) On Mobility in the Reproductive Cells of the *Rhodophyceae*. Bot. Tidsskrift. XL. Kjϕbenhavn.

119. RUPRECHT, F. J. (1851) Tange des Ochotischen Meeres. Middendorf's Siberische Reise, Vol. 1.

120. SCHILLER, J. (1925) Rhodophyta (*Rhodophyceae*). Spezieller Teil. Pascher's Suesswasserflora, 11. Jena.

121. SCHMIDLE, W. (1905) Algologische Notizen. 16 Allgem. Bot. Ztg. Karlsruhe.

122. SCHMITZ, FR. (1882) Die chromatophoren der Algen. Verleichende Unter-

suchengen über Bau und Entwicklung der Chlorophyll-korper und der Anarlgen Farbstoffkorper der Algen. Verhandl. d. naturlichen Ved. d. preussisch. Rheinlande u, Westfalens. 40 Jahrg. Bonn.

123. Schmitz, Fr., Hauptfleisch, P. und Falkenberg, P. (1896–'97) *Rhodophyceae.* in Engler's die naturlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und Wichtigeren Arten insbeson dere den Nutzpflanzen, 1. Teil. Abt. 2.
124. Schreiffel, A. (1934) *Bangia atropurpurae* (Roth) Ag. in Balaton (Plattensee) Arbeiten des ungarischen biolog. Forschungs. Instit. 7. Tihang.
125. Segawa, S. (1935) On the Marine Algae of Susaki, Prov. Idzu, and its Vicinity. Sci. Pap. Inst. Algolog. Research, Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ., vol. I, no. 1. Sapporo.
126. ………………… (1941) New or Noteworthy Algae from Izu, I. ibid. Vol. II. no. 1.
127. Setchell, W. A. and Gardner, N. L. (1903) Algae of Northwestern America. Univ. Calif. Publ. Bot., vol. I, no. 3. Berkley.
128. ……………………………………………… (1920) Phycological Contributions. 1. ibid. vol. VII, no. 9.
129. Sinova, E. S. (1940) Les Algues de la mer du Japon. Transac. of the Pacific Committee Academy, Sci. of the Ussr.
130. ……………… (1940) The Algae of the Commander Islands. ibid.
131. Suringer, W. (1878) Algae Japonicae. Musei Botanici Lugduno-Batavi. Harlemi.
132. Svedelius, N. (1911) *Rhodophyceae* in Engler's die naturlichen Pflanzenfamilien ; Nachtrage zum L, Teil. 2, Abt. Leipzig.
133. Takamatu, M. (1938) Marine Algae from the Sanriku Coast, Northeastern Honshû, Japan. Saito Hoonkai Museum Research Bulletin, no. 14. Sendai.
134. …………………… (1938) Marine Algae from Tsugaru Srtait, Northeastern Honshû, Japan. ibid. no. 14.
135. …………………… (1939) Marine Algae from the Coast of Japan Sea, in Northeastern Honshû, Japan. ibid. no. 17.
136. Tanaka, T. (1944) The Japanese Species of Protoflorideae. Sci. Pap. Inst. Algolog. Research, Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., Vol. III, no. 1. Sapporo.
137. ……………… (1944) The Japanese Species of Protoflorideae, I (in Japanese). Journ. Japanese Bot., Vol. 20, no. 4, Tokyo.
138. ……………… (1944) The Japanese Species of Protoflorideae, II (in Japanese). Journ. Japanese Bot., Vol. 20, no. 5. Tokyo.
139. ……………… (1950) On the Species of *Bangia* from Japan. Bot. Mag. Tokyo., Vol. 63, no. 747–748. Tokyo.
140. ……………… (1951) The Species of *Erythrotrichia* from Japan (1) Acta Phytotax. Geobot., Vol. XIV, No. 3. Kyoto.
141. Taylor, W. R. (1928) The Marine Algae of Florida with Special Reference to the Dry Tortugas. Carnegie Instit. Washington, Publ. XXV, 379.
142. …………………… (1929) Notes on the Marine Algae of Florida. Bull. Torr. Bot. Club. LVI.

143. ………………… (1937) Marine Algae of the Northeastern Coast of North America. Ann. Arbor.

144. THAXTER, G. (1900) Notes on the Structure and Reproduction of *Compsopogon*. Bot. Gazette, 29. Chicago.

145. THURET, G. A. (1855) Note sur un Nouveau Genre d'Algues de la Famille des Floridées. Mem. Soc. Imp. d. Sci. Nat. de Cherbourg. III. Paris.

146. TOKIDA, J. (1932–'34) The Marine Algae from Robben Island, Saghalien. (1932) Bull. School Fish., Hokkaido Imp. Univ., Vol. II; Suppl. Report (1934) Vol. IV. Sapporo.

147. …………… (1935–'38) Phycological Observations II (1935) (On the Structure of *Porphyra Onoi* UEDA). Trans. Sapporo Nat. Hist. Soc., Vol XIV; IV (1938) ibid., Vol. XV. pt. 4. Sapporo.

148. TSENG, C. K. (1936) Notes on the Marine Algae from Amoy. Chinese Mar. Biol. Bull., Vol. I, no. 1. Amoy, China.

149. UEDA, S. (1929) On the life-history of *Porphyra tenera* KJELLMAN. Journ. Imp. Fish. Inst., XXIV. Tokyo.

150. ……… (1932) *Porphyra* of Japan (in Japanese). Bull. Jap. Sci. Fish., Vol. 28, no. 1. Tokyo.

151. ……… (1937) Studies of the life-history of *Porphyra tenera* KJELLMAN (in Japanese). Bull. Jap. Soc. Fish., Vol. VI, no. 2. Tokyo.

152. VISCHER, W. (1934) *Porphyridium cruentum* NAEGELI. Verh. Schweiz Naturforsch. Ges., 115. Lausanne.

153. ……………… (1935) Zur Morphologie, Physiologie und Systematik der Blutalge, *Porphyridium cruentum* NAEGELI. Verhandl. Naturf. Ges, in Basal, 46.

154. WEBER VAN BOSSE, A. (1921) Liste des Algues du Siboga, II. Siboga Expedittie, LIXa.

155. WEST, G .S. (1916) Algae. Vol. I. Cambridge.

156. WILLE, N. (1900) Algologische Notizen 3. *Asterocytis ramosa* (THW.) GOBI Nyt. Magaz. fur Naturvidensk, 38. Kriestiana.

157. WOLOSZYNSKA, J. (1935) *Bangia atropurpurea* (ROTH) AGARDH in Polen Arch. d'hydrob. et d'chtyologie 9. Suwolki.

158. YAMADA, Y. (1934) The Marine Algae of the Northern Kuriles (in Japanese). Bull. Biogeogr. Soc. Japan., Vol. IV, no. 4. Tokyo.

159. …………… (1934–'35) Marine Algae from Urup, the Middle Kuriles, especially from the vicinity of Iema Bay (in Japanese) (1934). Inst. Alg. Research Bull., Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., no. 3; (also in English) (1935), Sci. Pap. Inst. Alg. Research, Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., Vol. I, no. 1. Sapporo.

160. …………… (1936) Notes on Some Japanese Algae VI. Sci. Pap. Inst. Algolog. Research, Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., Vol. 1, no. 1. Sapporo.

161. YAMADA, Y. and TANAKA, T. (1938) The Marine Algae from the Island of Yonakuni. Sci. Pap. Inst., Algolog. Research, Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., Vol. II, no. 1, Sapporo.

162. ………………………………… (1944) Marine Algae in the Vicinity of the Akkesi Marine Biological Station. Sci. Pap. Instit. Algolog. Research, Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., Vol. III, no. 1. Sapporo.

163. Yendo, K. (1909–'16) Notes on Algae New to Japan, I–IV. Bot. Mag. Tokyo, Vol. XXIII–XXX. Tokyo.

164. ……………(1913) Some New Algae from Japan. Nyt, Mag. f. Naturvidensk, Vol. LI. Christiana.

165. ……………(1920) Novae Algae Japonicae Decas, I–III. Bot. Mag., Vol. XXXIV. Tokyo.

166. Zopf, W. (1882) Zur Kenntnis der Spaltalgen (*Schizophyceae*). Bot. Centralbl. Jahrg., III, X, 1. Leipzig.

PLATE

PLATE 1

Compsopogon Oishii OKAMURA. Slightly reduecd.

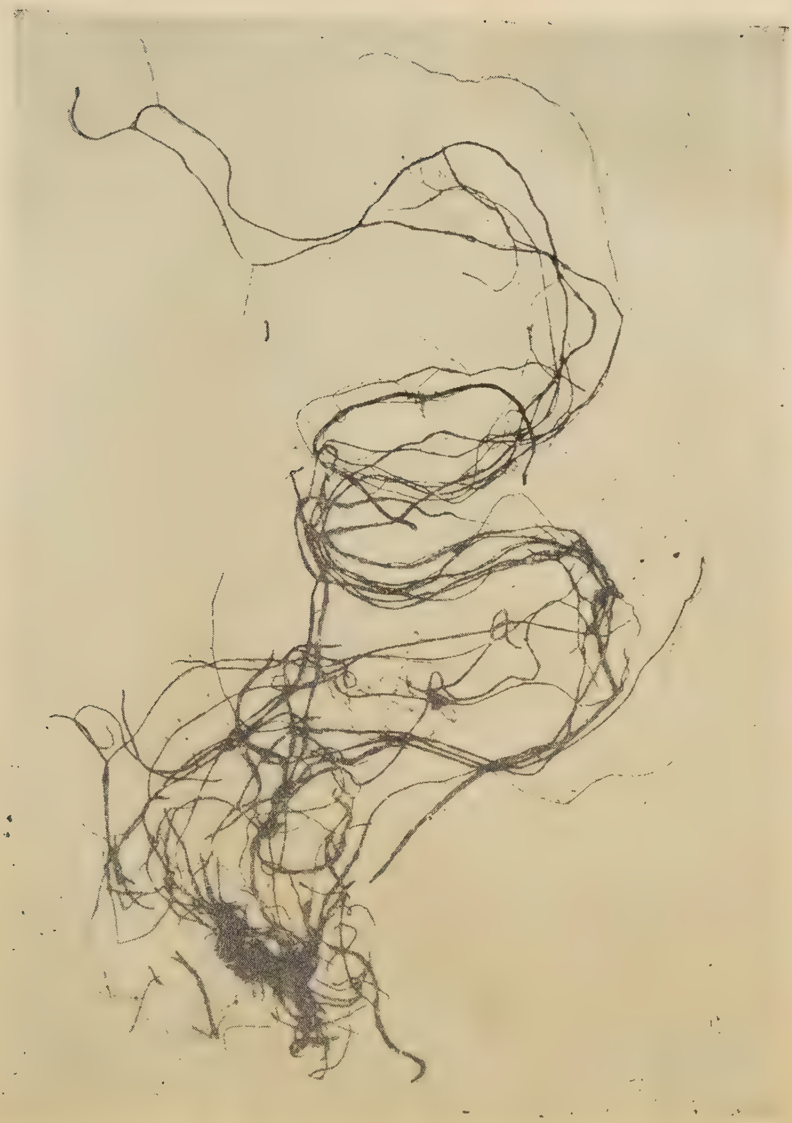
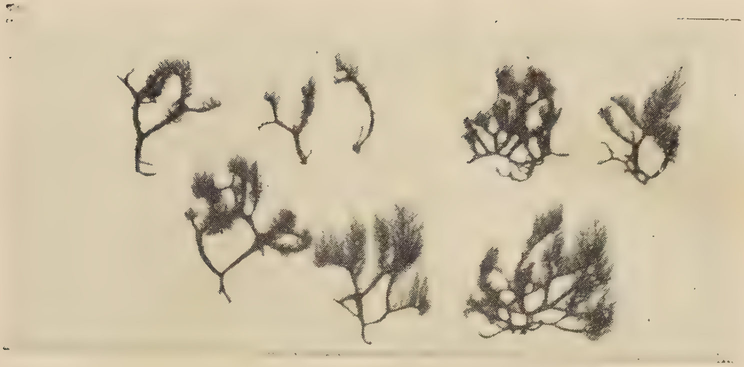


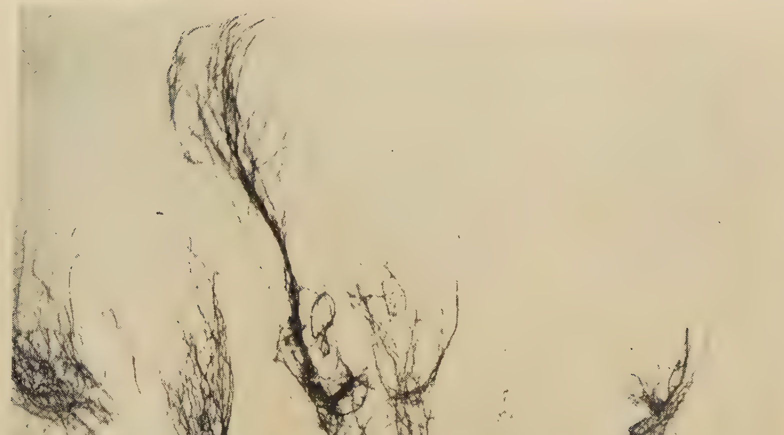
PLATE 2

1. *Bangia gloiopeltidicola* TANAKA. × ⅘.

2. *Bangia fusco-purpurea* (DILLWYN) LYNGBYE. × ⅘.



1

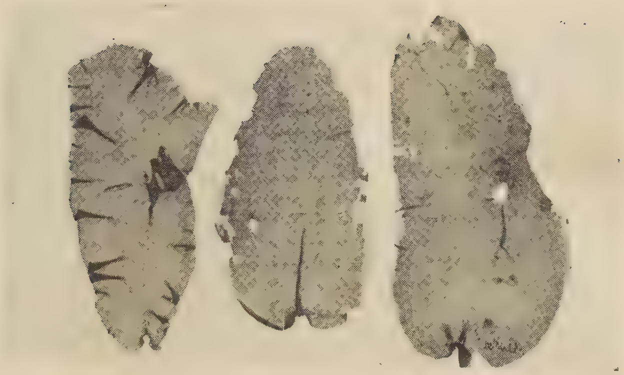


2

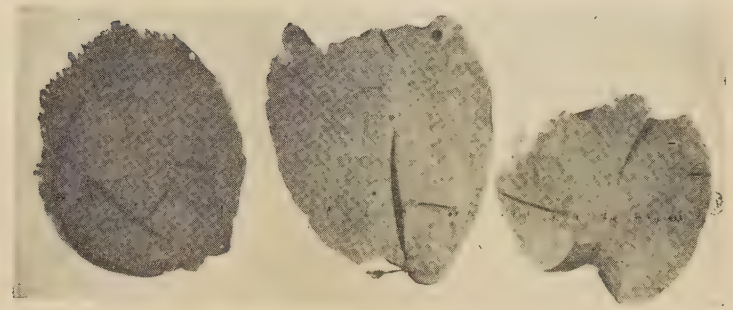
PLATE 3

1.	*Porphyra Okamurai* UEDA.	Slightly reduced.
2.	*P. suborbiculata* KJELLMAN.	× ⅔.
3.	*P. suborbiculata* KJELLMAN *f. latifolia* TANAKA.	× ½.
4.	*P. suborbiculata* KJELLMAN.	× ⅔.

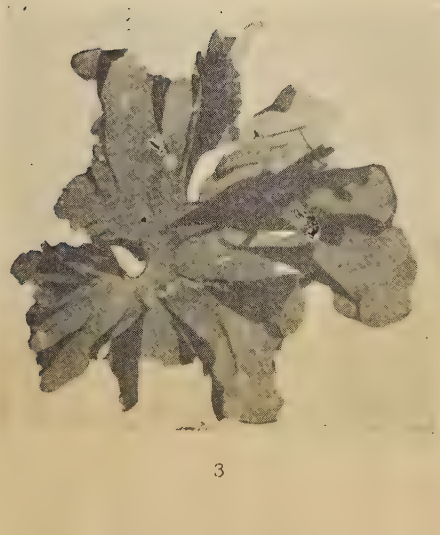
PLATE 3



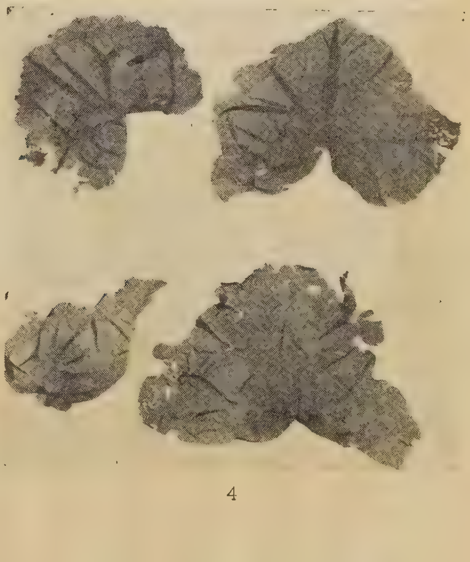
1



2



3



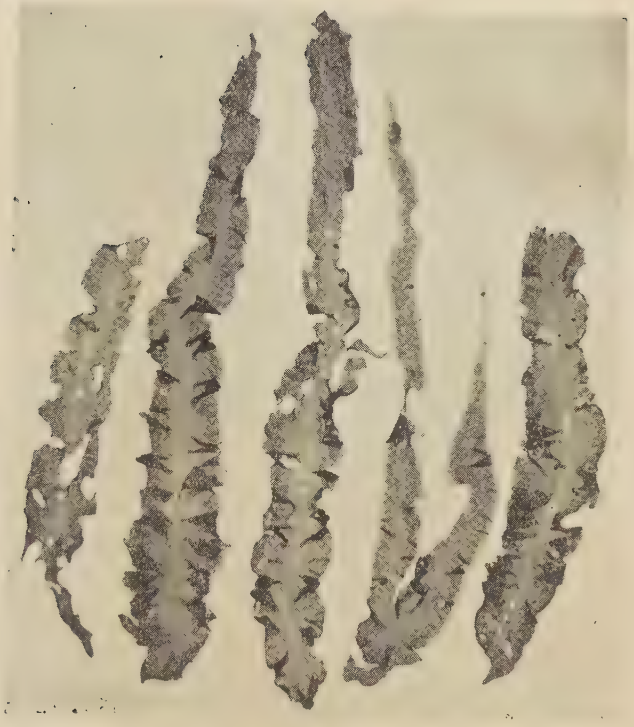
4

PLATE 4

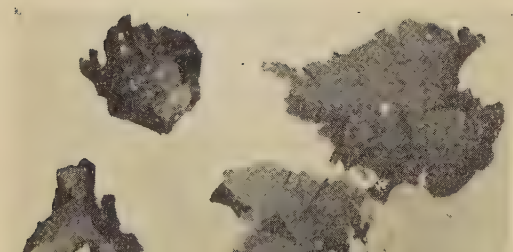
1. *Porphyra dentata* Kjellman. One male and four female plants. × 4/5.

2. *P. crispata* Kjellman. × 4/5.

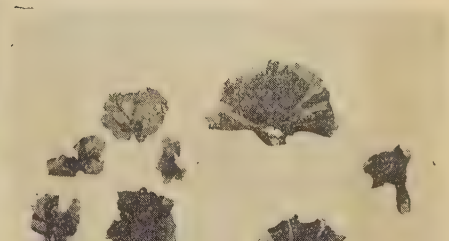
3. *P. crispata* Kjellman. × 1/2.



1



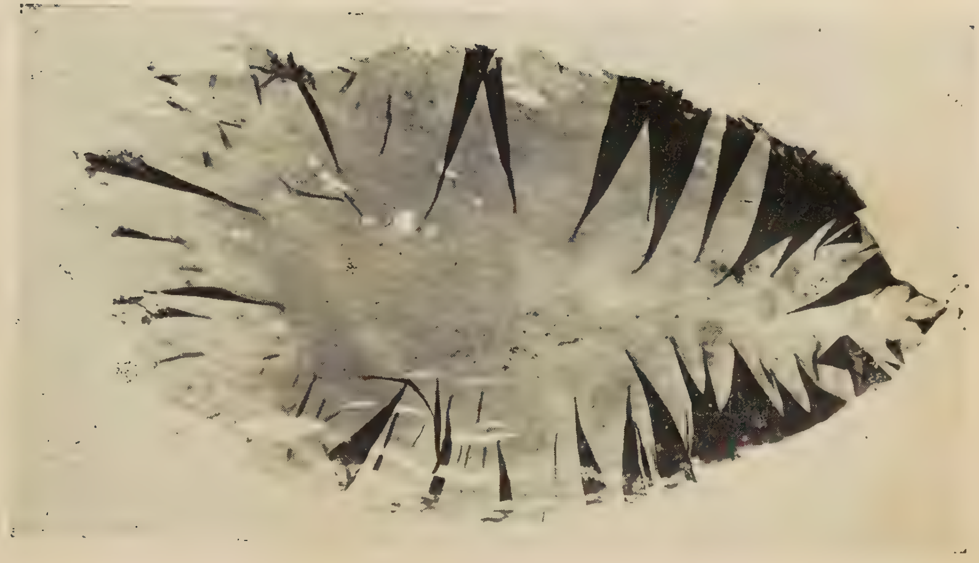
2



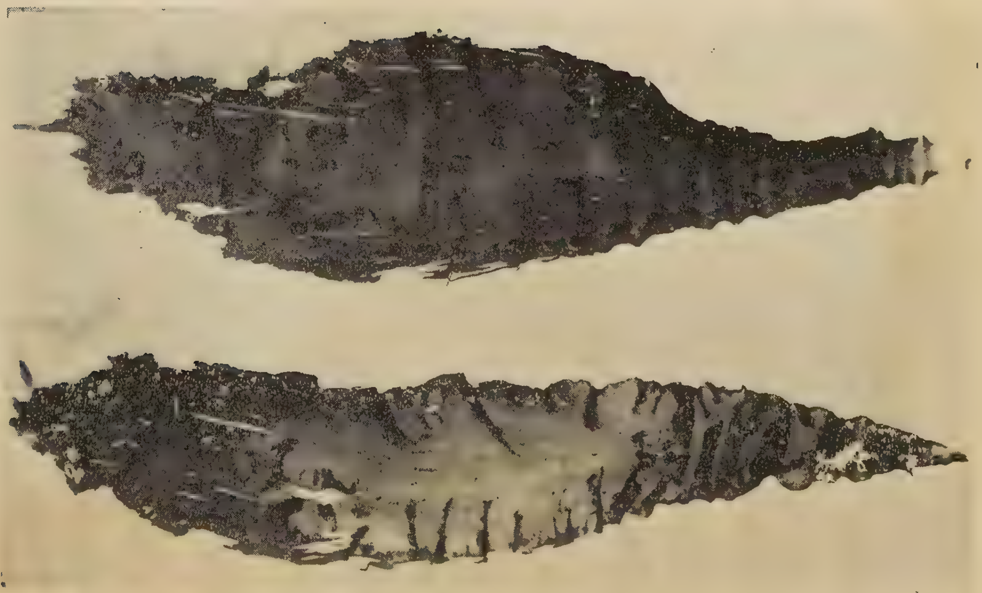
3

PLATE 5

1.	*Porphyra yezoensis* UEDA *f.* *Kinositai* YAMADA et TANAKA.	× ⅓.
2.	*P.* *yezoensis* UEDA.	× ⅗.



2

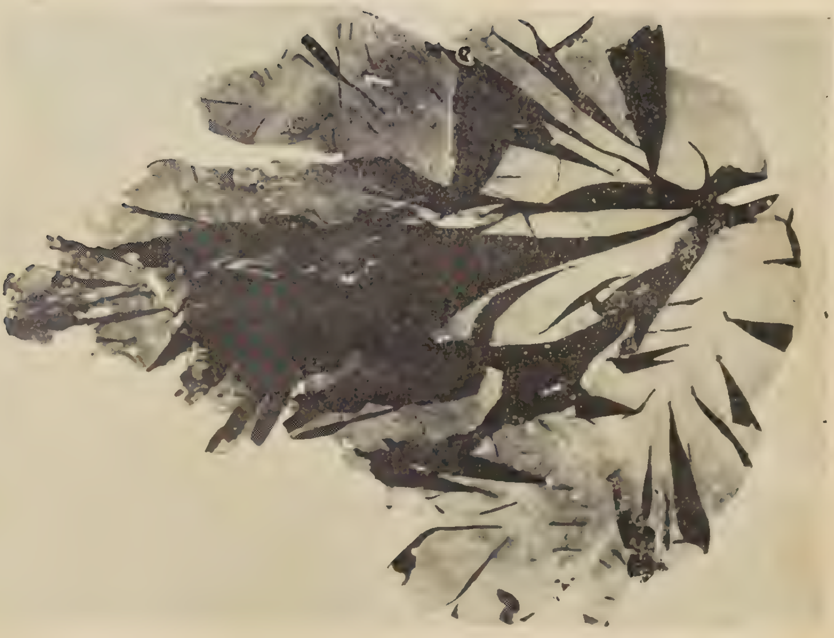


1

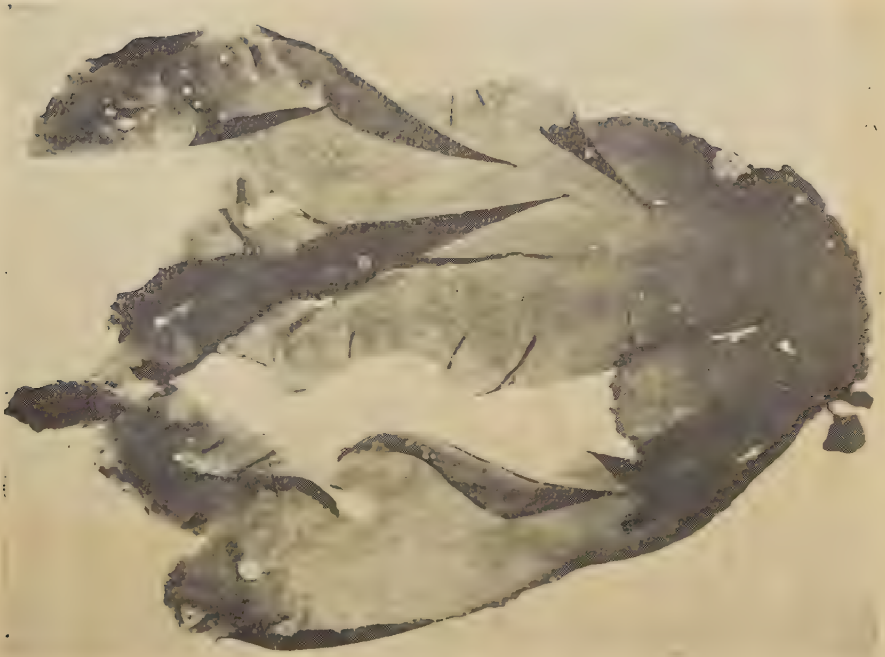
PLATE 6

1. *Porphyra ochotensis* Nagai. A male plant. × ½.
2. *P. ochotensis* Nagai. A female plant. × ⅓.

PLATE 6



2



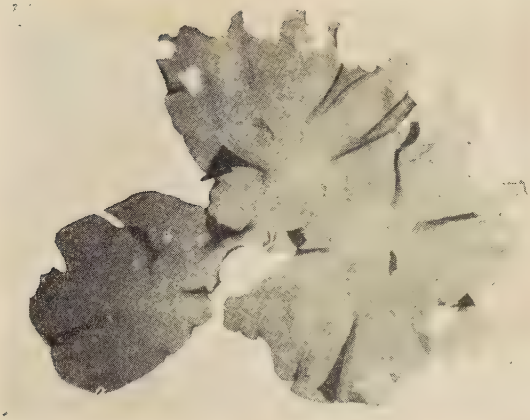
1

PLATE 7

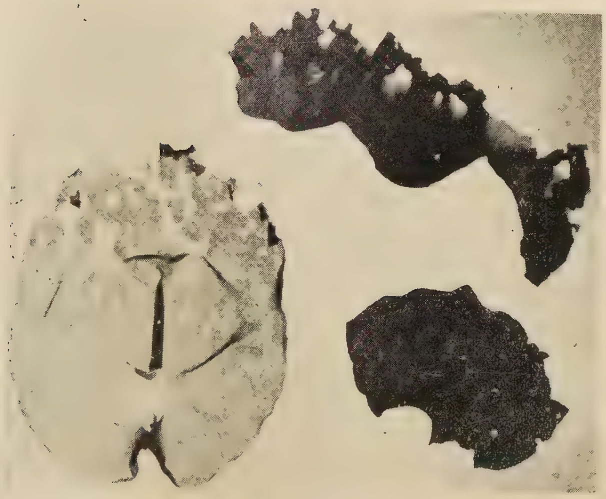
1–2. *Porphyra seriata* Kjellman. × 4/5.

3. *Porphyra yezoensis* Ueda. × 1.

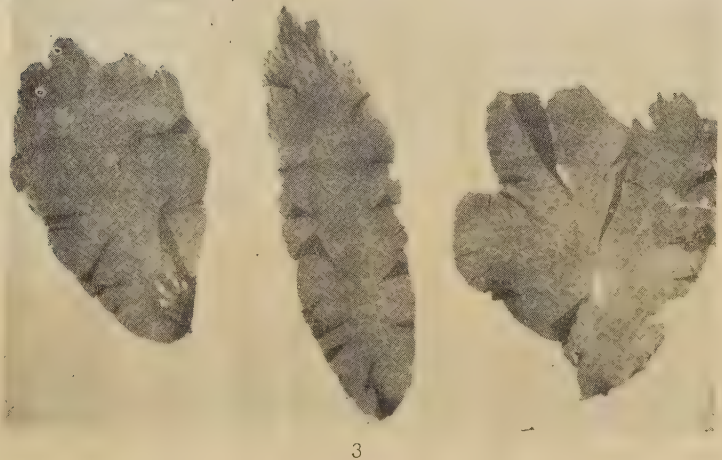
Specimens from Fusan, Corea.



1



2



3

PLATE 8

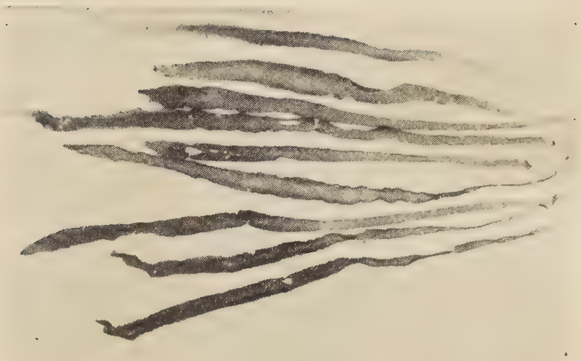
1. *Porphyra pseudolinearis* Ueda. × 3/5.

   Three male and one female plants from Uppurūi, Izumo prov.

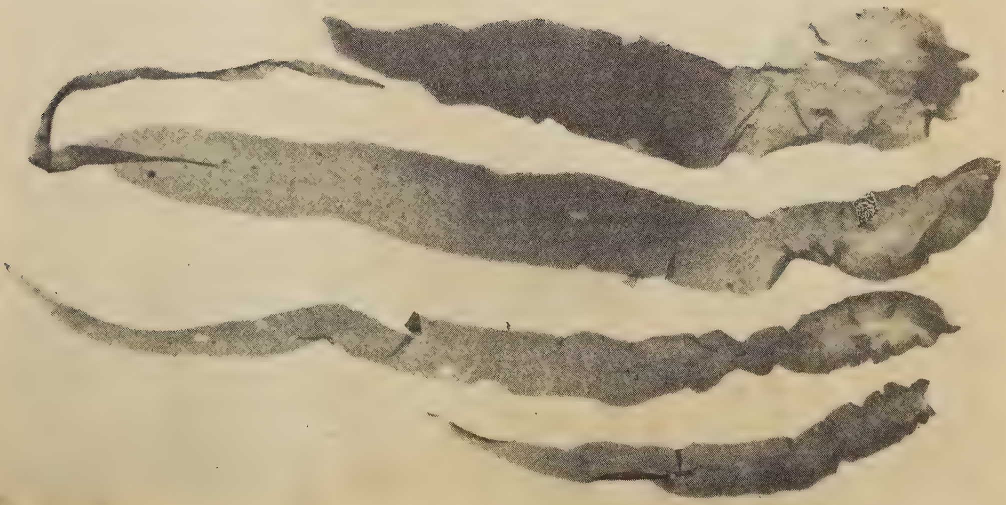
2. *P. pseudolinearis* UEDA. × 1.

   Small plants from Uppurui, Izumo Prov.

LATE 8



2



1

PLATE 9

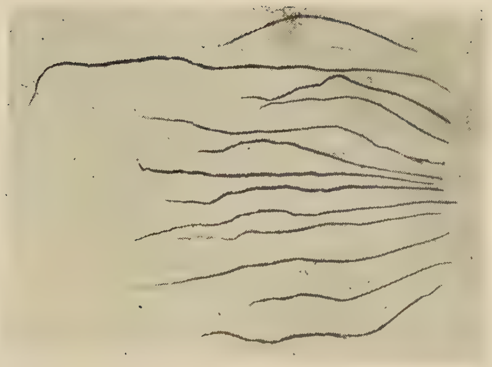
1. *Porphyra pseudolinearis* UEDA. × 2/3.

   One female and three male plants from Oshoro, Hokkaido.

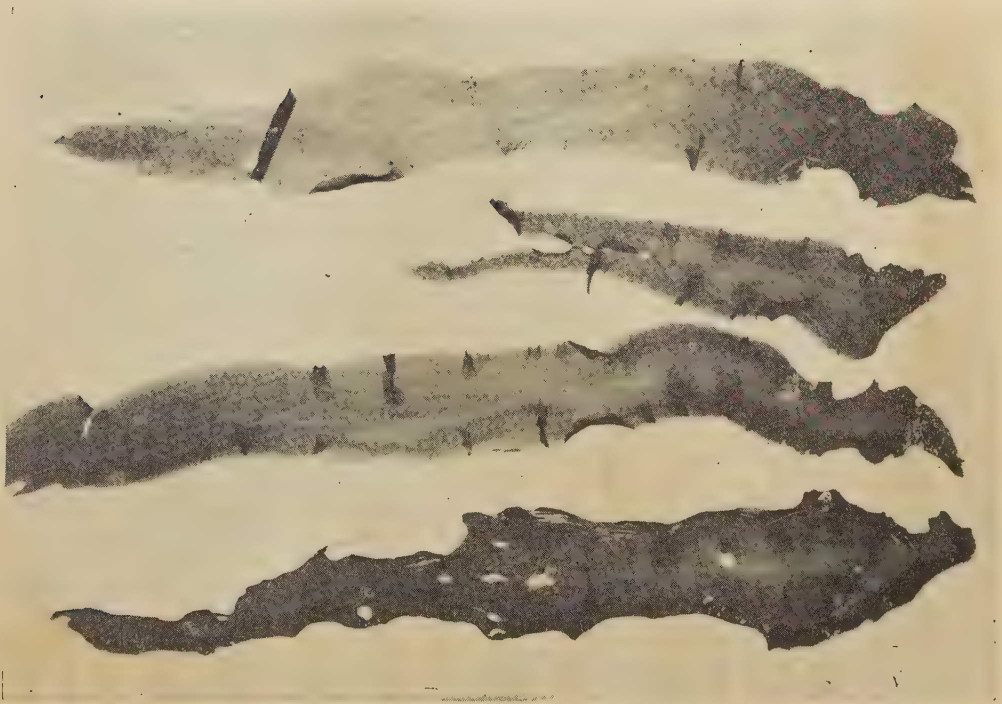
2. *P. pseudolinearis* UEDA. × 1.

   Small plants from Uppurui, Izumo Prov.

PLATE 9



2

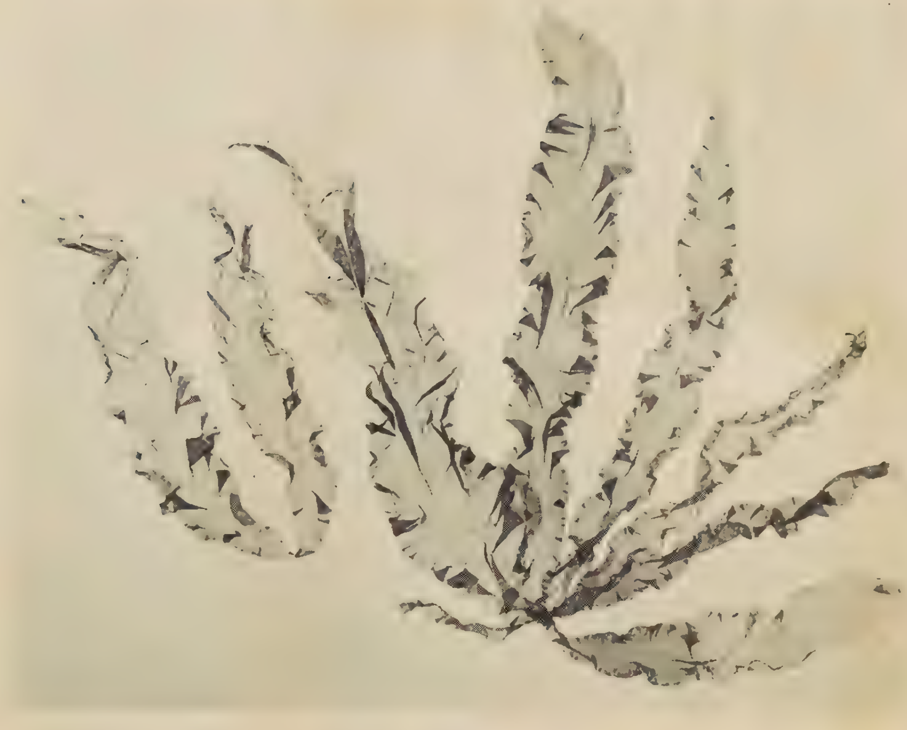


1

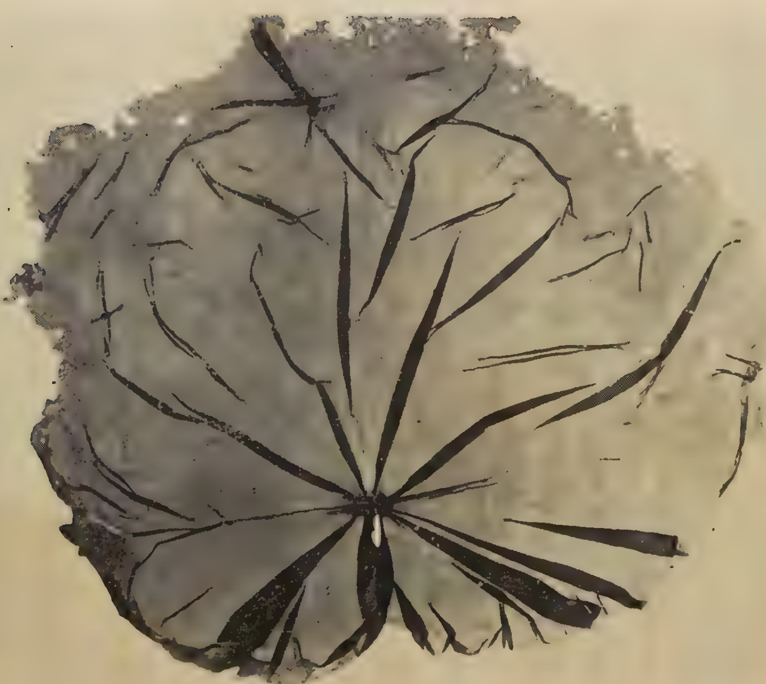
PLATE 10

1. *Porphyra tenera* Kjellman. Long type. × ⅔.

2. *P. tenera* Kjellman. Round tpye. × ⅔.



1



2

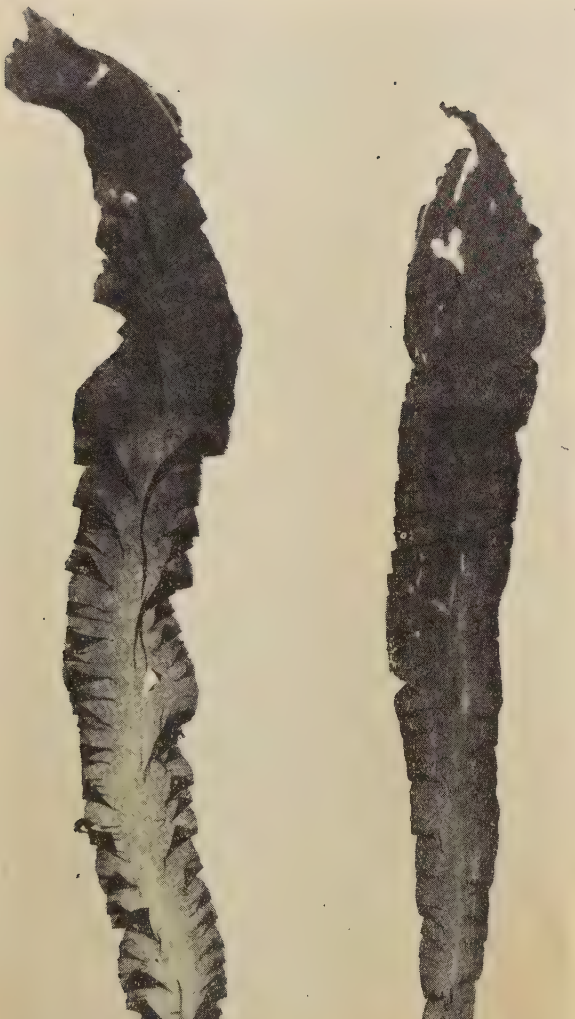
PLATE 11

1. *Porphyra tenera* KJELLMAN. Specimen from Moppo, Corea. × ⅓.

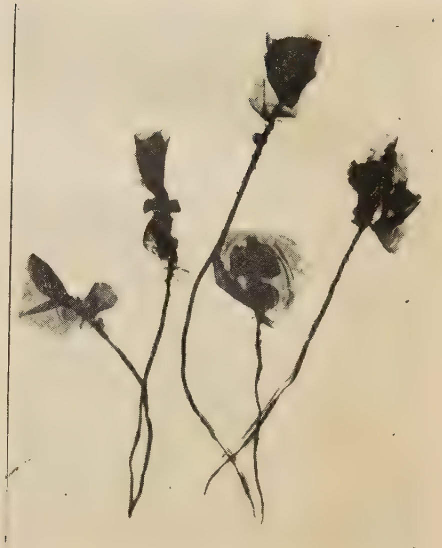
2. *P. tenera* KJELLMAN. Growing on the frond of *Myelophycus caespitosus* KJELLMAN. × ⅔.

3. *P. tenera* KJELLMAN. Growing on the frond *Ishige Okamurai* YENDO. × 1.

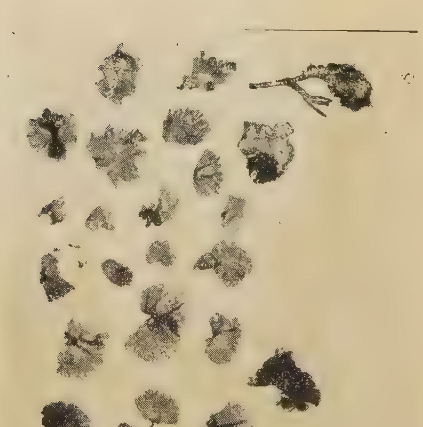
PLATE 11



1



2



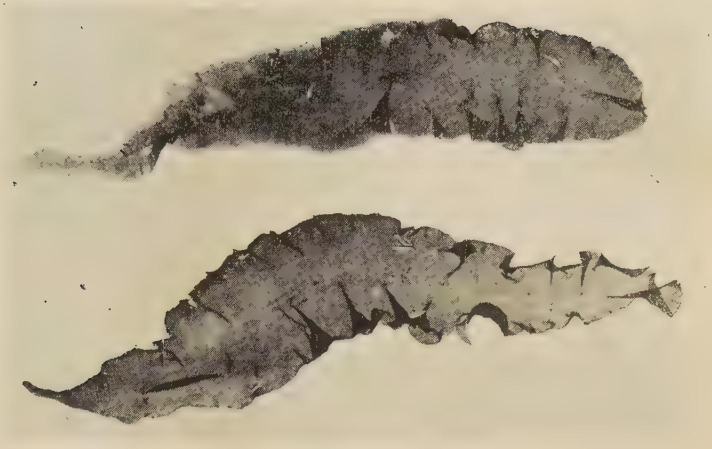
3

PLATE 12

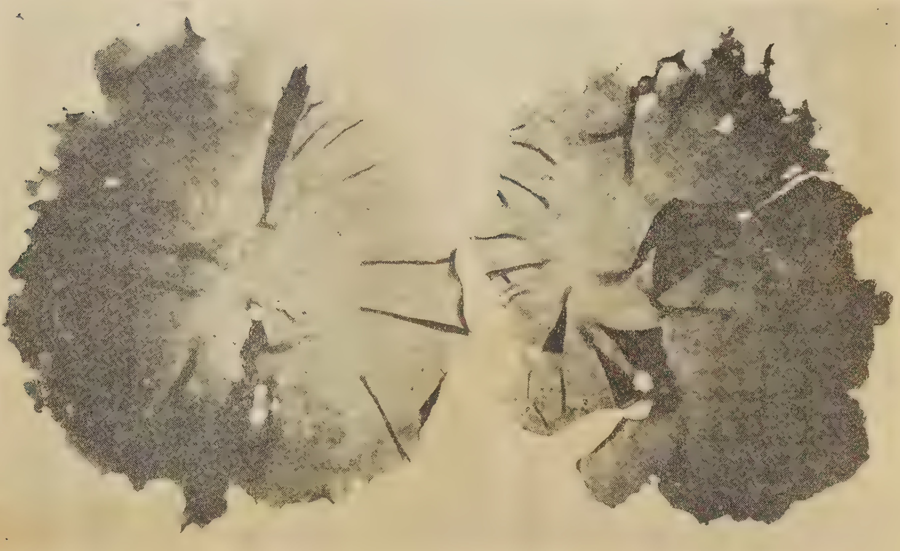
1. *Porphyra crassa* Ueda. Male and female plants. × ¾.

2. *P. angusta* Kjellman. × ⅔.

PLATE 12



2



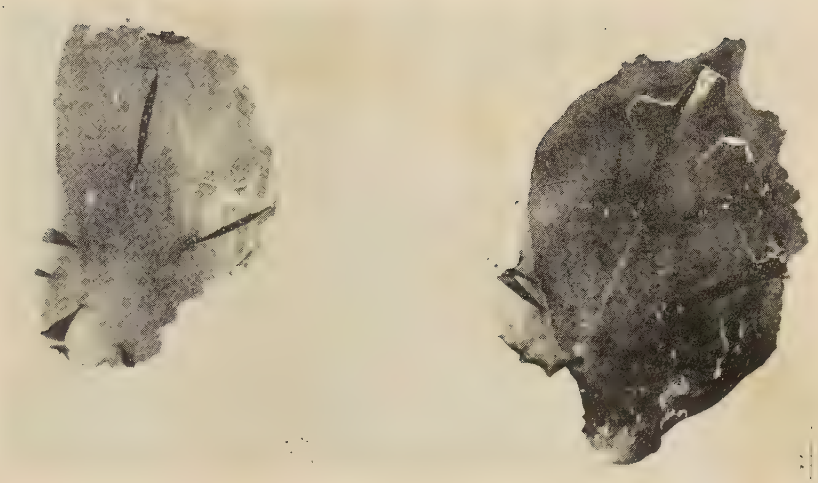
1

PLATE 13

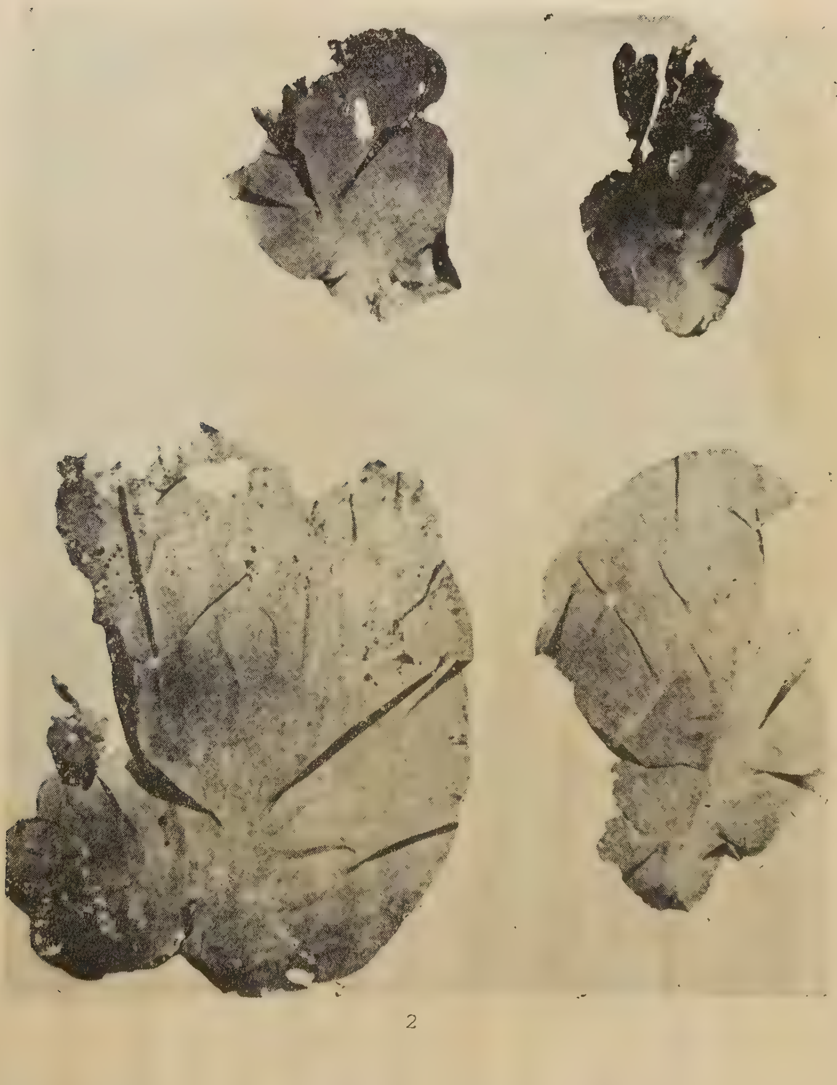
1. *Porphyra umbilicalis* (L.) J. Agardh *f. laciniata* (L.) Thuret. × ¾.
   Specimens from Muroran, Hokkaido.

2. *P. umbilicalis* (L.) J. Ag. *f. laciniata* (L.) Thuret. × ⅔.
   Specimen from Kurile Islands.

PLATE 13



1



2

PLATE 14

1. *Porphyra umbilicalis* (L.) J. AGARDH *f. vulgaris* (AG.) THURET. × ½.
   Specimen from Urup, Kurile Islands.

2. *P. umbilicalis* (L.) J. AGARDH *f. linearis* (GREV.) HARVEY. × ¾.
   Specimen from Akkesi, Hokkaido.

PLATE 14

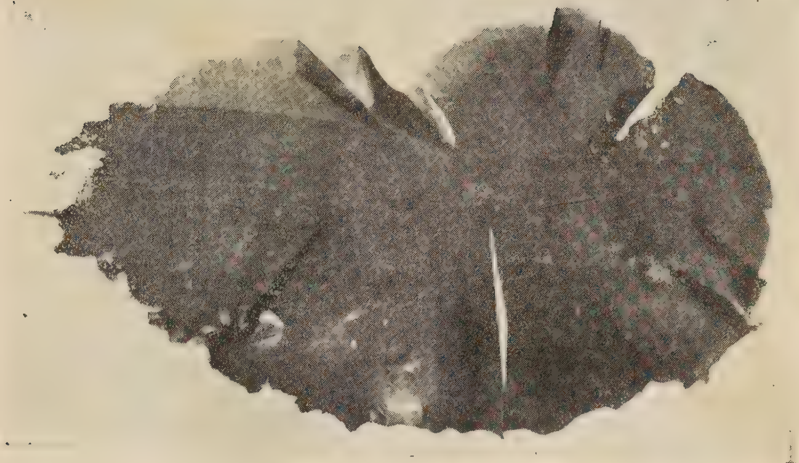
2

1

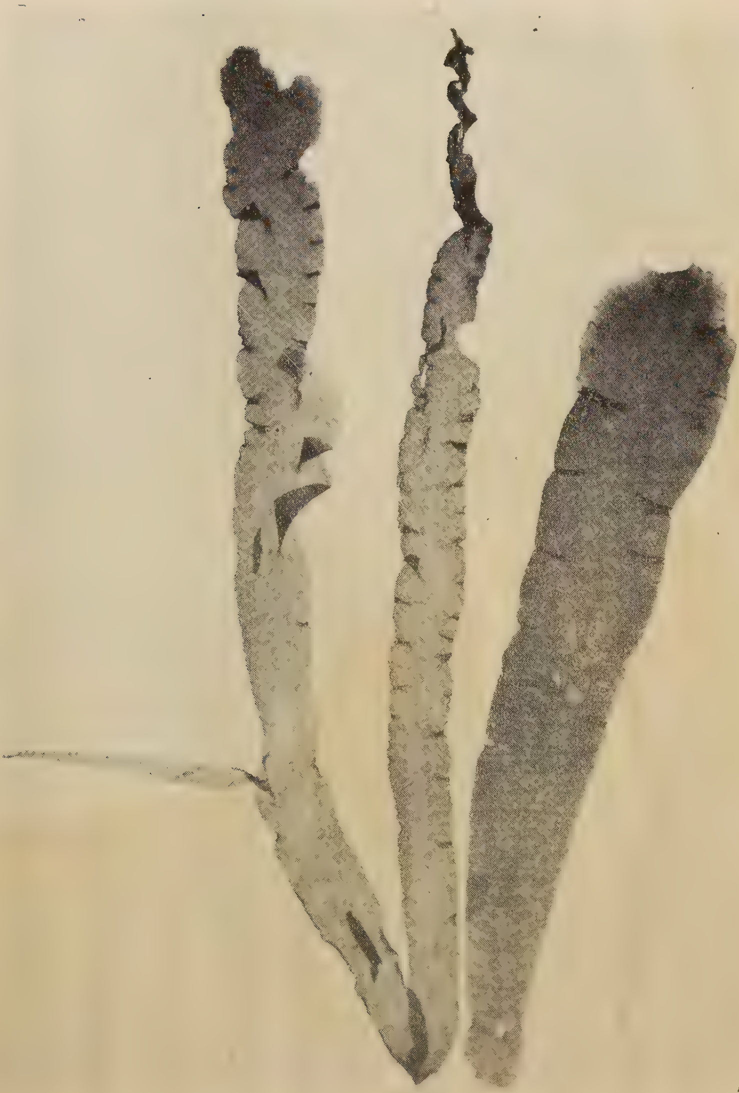
PLATE 15

1. *Porphyra umbilicalis* (L.) J. Ag. *f. laciniata* (L.) Truret. × ⅔.
   Specimen from Onahama, Iwaki Prov.

2. *P.* *umbilicalis* (L.) J. Ag. *f. linearis* (Grev.) Harvey. × 1.
   Specimen from Akkesi, Hokkaido.



1



2

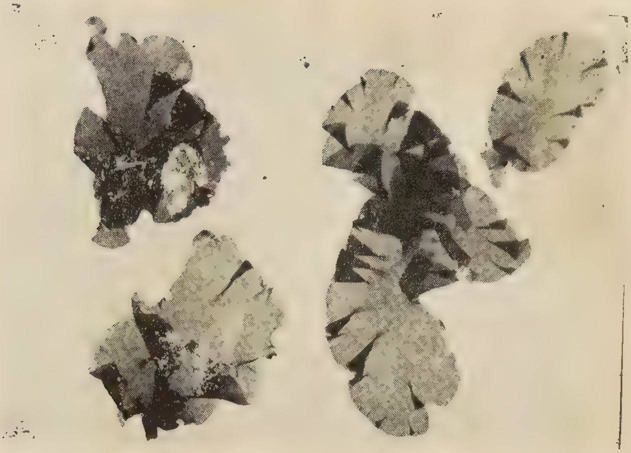
PLATE 16

1. *Porphyra Onoi* UEDA. × ½.

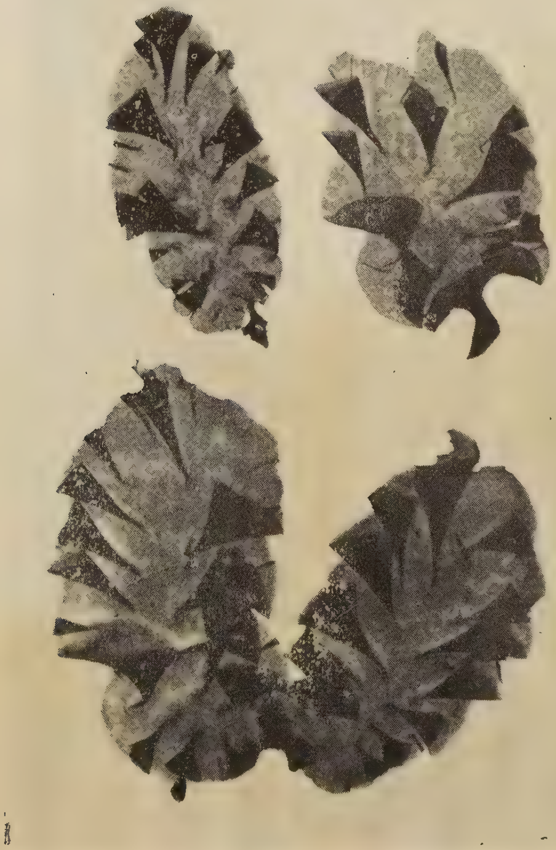
   Specimens from Akkesi, Hokkaido.

2. *P*, *Onoi* UEDA. × ½.

   Specimens from Oshoro, Hokkaido.



1



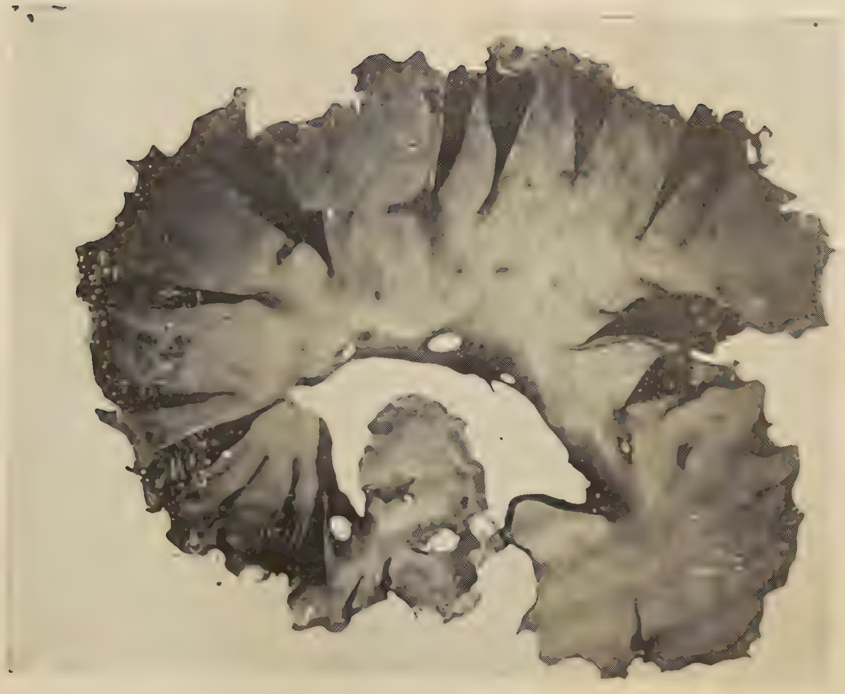
2

PLATE 17

1. *Porphyra amplissima* (KJELLMAN) SETCHELL et HUS. × 2/5.
   A male plant.

2. *P. Tasa* (YENDO) UEDA. × 5/8.

PLATE 17



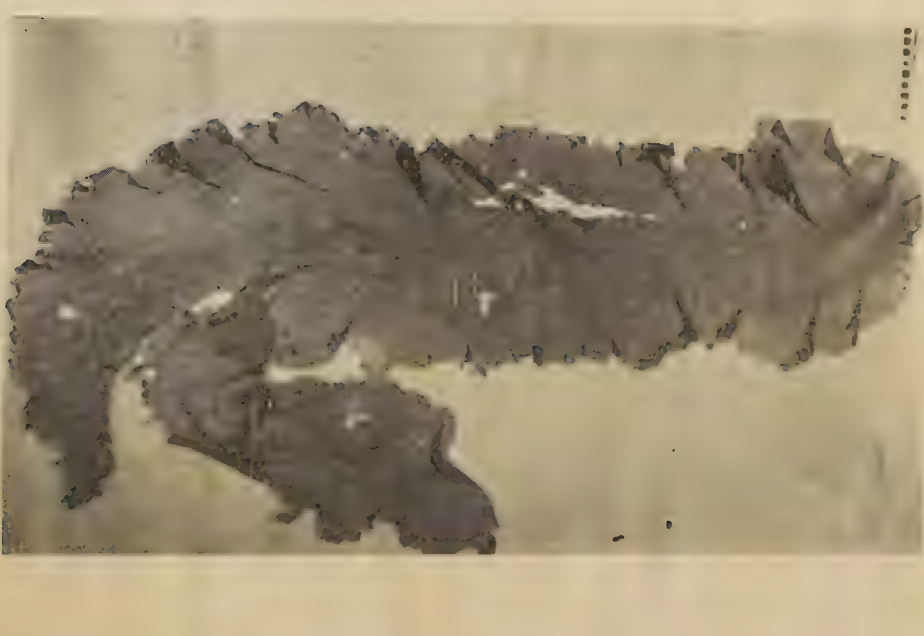


PLATE 18

Porphyra bulbopes (Yendo) Okamura. × ⅔.

Whole plants showing a straight limiting line into a male and female portions.

PLATE 18

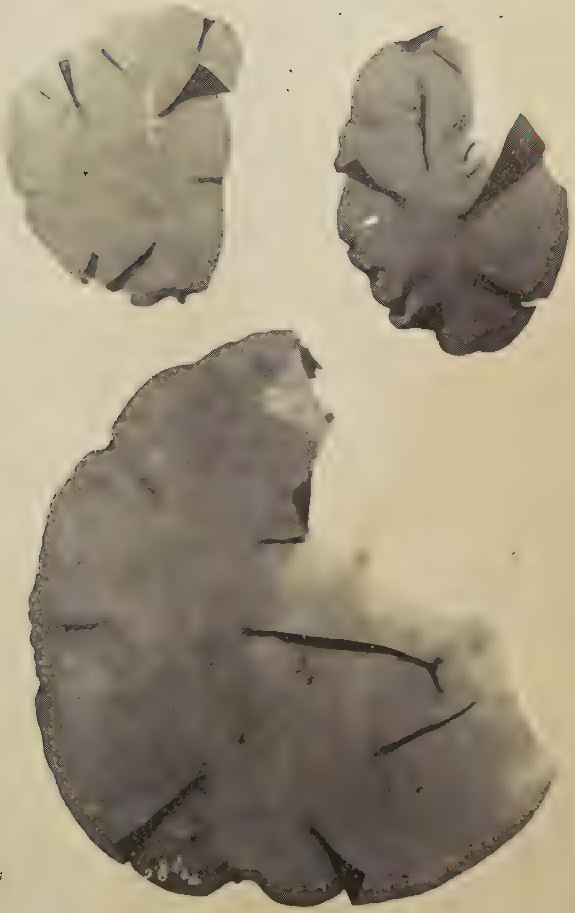


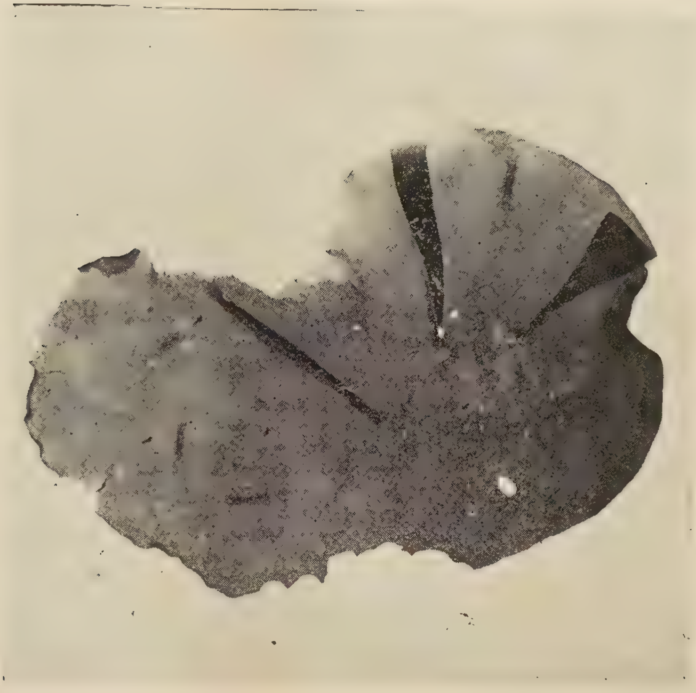
PLATE 19

Porphyra bulbopes (Yendo) Okamura

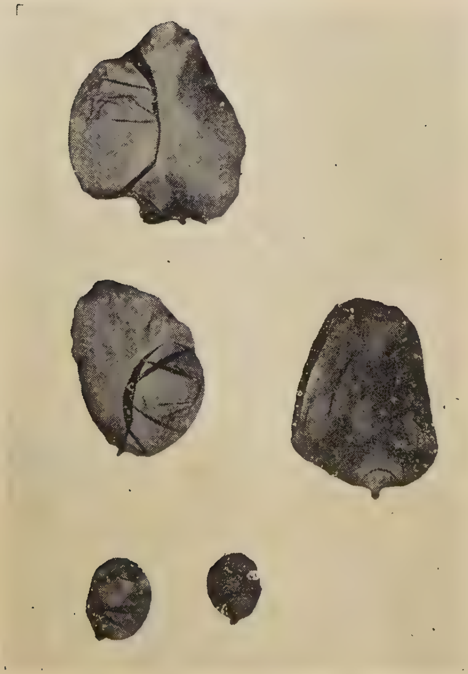
1 and 3. Whole plants showing a straight limiting line into a male and female portions. × ⅔.

2. Five plants showing the inflated portions. × ½.

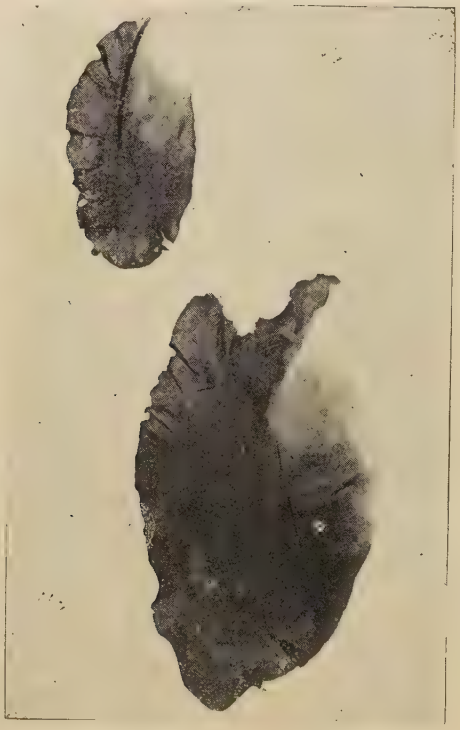
PLATE 19



1



2



3

PLATE 20

Porphyra bulbopes (Yendo) Okamura.

A–B.	Sketch of the plant showing the male and female portion.	× 4/5.
C.	Basal portion of the frond.	× 1½.
D–H.	Several plants showing the inflated portion at the lower and side portions (D.E.F.) and on nearly the whole area (G.H.)	× 4/5.

(Del. by Y. Okada)

PLATE 20

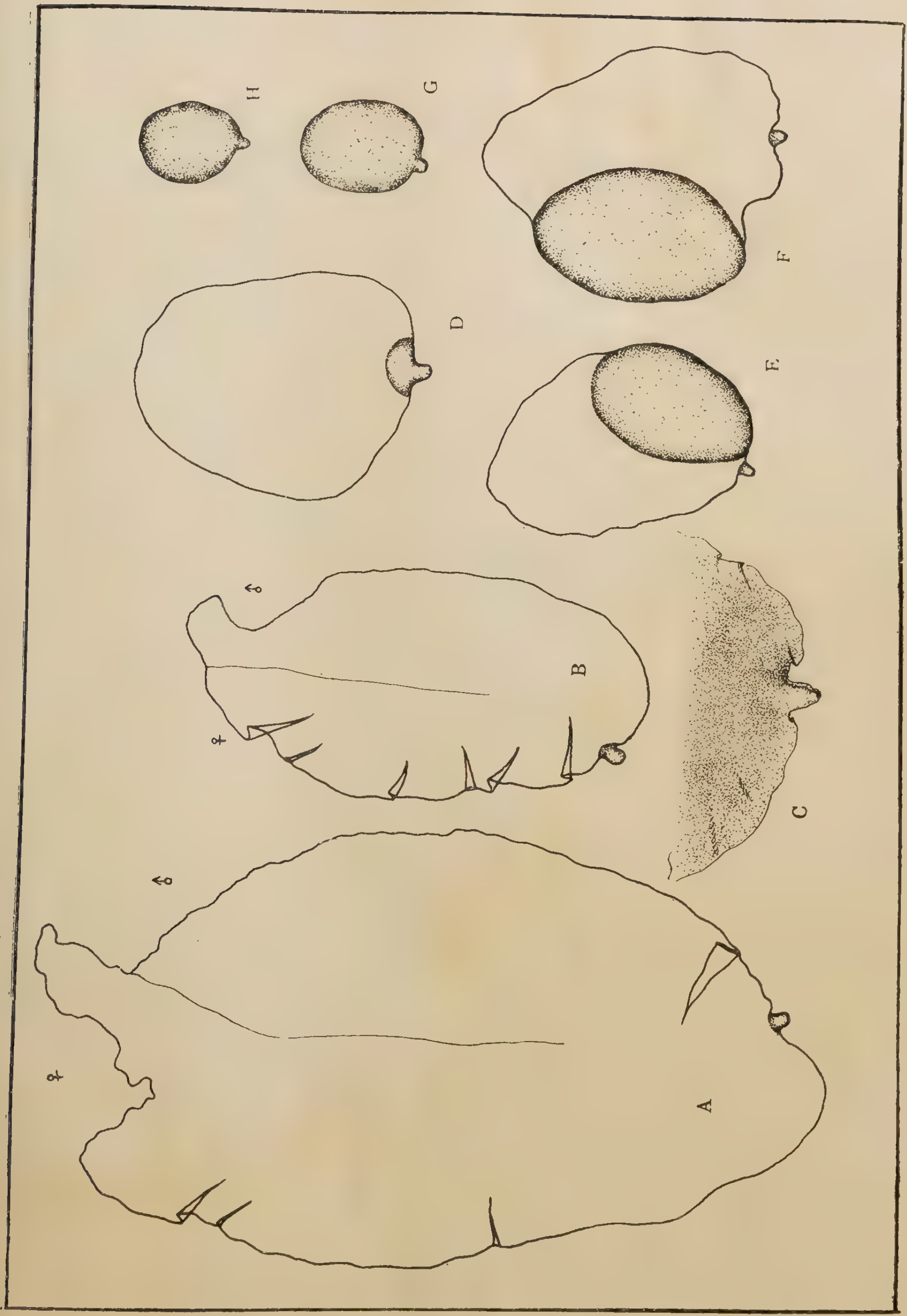
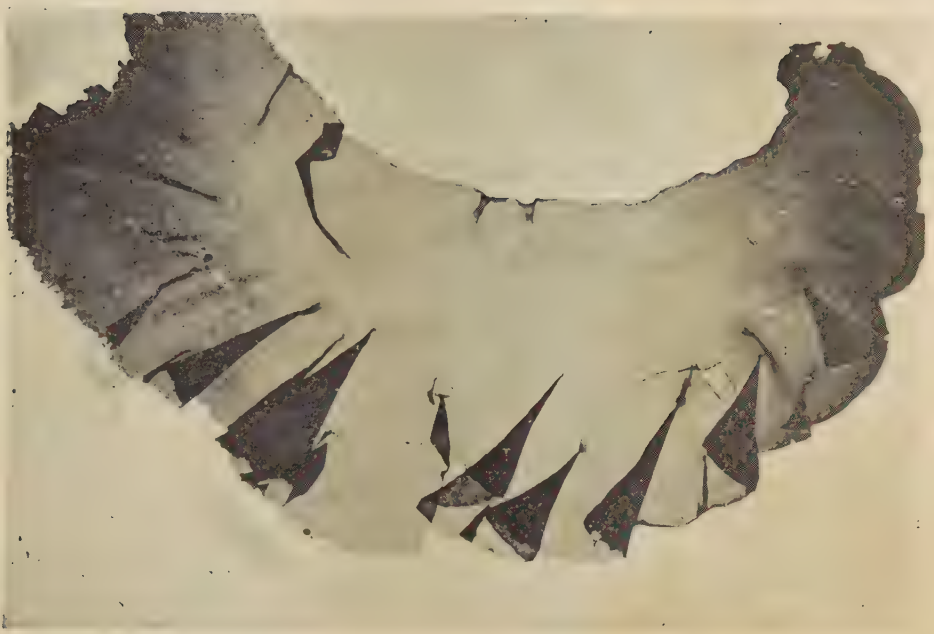


PLATE 21

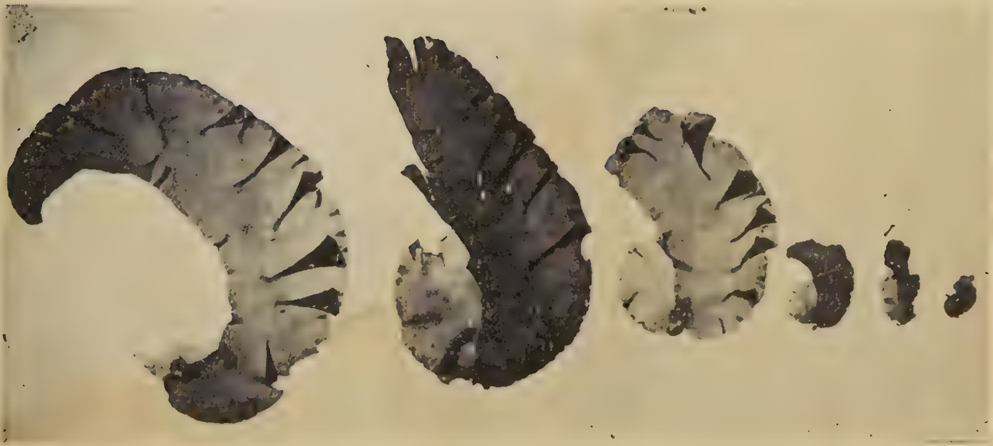
Porphyra variegata KJELLMAN.

1. One matured cystocarpic frond. × ⅔.

2. Six young plants. Each frond shows a limiting line into a māle and female portions. × ⅔.



1



2

PLATE 22

1. *Porphyra amplissima* (Kjellm.) Setchell
   et Hus *f. lanceolata* Nagai. × ½.

2. *P. amplissima* (Kjellm.) Setchell
   et Hus *f. crassa* Kawabata. × ½.

1

2

PLATE 23

Porphyra amplissima (KJELLMAN) SETCHELL
et HUS *f. elliptica* NAGAI. × ⅖.

鹿児島大学水産学部紀要　第3巻　第1号

目　次

1. マンゴル島，チモール島沿海に於ける鮪延縄漁業試験……田ノ上豊隆……1
2. カネビヤン鮪延縄の性状についての考察……江波澄雄，田ノ上豊隆……35
3. 10月に魚釣島近海に出現したカジキ，サバに関する二，三の知見……盛田友弌……44
4. 電気漁網の研究（第X報）三相スクリーンについて……黒木敏郎……52
5. 水平魚群探知に関する研究（第I報）
池田湖に於ける魚群量の推定……黒木敏郎，中馬三千雄……56
6. 水平魚群探知に関する研究（第II報）
制御利得回路の試用結果について……中馬三千雄……65
7. 鹿児島港内に於ける船材処理別の防汚，防虫効果に就いて
——木船塗料に於けるD・D・Tの効果——……奈良迫嘉一……71
8. 熱電堆水温計の試作実験……藤田親男……95
9. 魚肉の鮮度低下に伴う遊離チロシン量の変化について……太田冬雄，鰺坂比呂志……98
10. 魚類肉質に対する低周波電戟の影響について……太田冬雄，鰺坂比呂志，大城善太郎……103
11. 好気的及び半嫌気的腐敗魚肉に於ける揮発性塩基について……柏田研一，小西進演……108
12. 蛋白質の微量分離並に定量法……柿本大壱，神代義春……116
13. 納豆菌によるアミノ転移について（第1報）……柿本大壱，金沢昭夫……121
14. 納豆菌によるアミノ転移について（第2報）……柿本大壱，金沢昭夫……127
15. 魚類血液の生化学的研究（第五報）
魚類血液の呼吸要素に就て……齊藤　要……132
16. 鹿児島産海産動植物のハロゲン含量と其の毒性に就て……齊藤　要，上田忠男……141
17. ふなくいむし消化管内繊維素分解菌について……日高富男……149
18. 海水より分離した寒天分解菌について……日高富男，鮫島宗雄……158
19. A New Classification of Conjugatae, with Special Reference to Desmids
……Yoshikazu Okada……165
20. *Euastrum* 属の分類と日本及び其の周域産の種類に就て……岡田喜一……204
21. 公海漁業の自由に関する原則の発展……今田清二……245
22. On the Problems of Continental Shelf Theory in Connection with Fisheries in the High Seas……Seiji Konda……254
23. 中小漁業存続の形態——鹿児島県串木野鮪漁業の事例——……岩切成郎……261
24. 鹿児島藩に於ける漁業制度（吉利郷の部）……山本省三……273

第3巻　第1号　　鹿児島大学水産学部紀要　　昭和28年9月

マンゴル島・チモール島沿海に於ける鮪延縄漁業試験

田ノ上豊隆

An Experiment on the Tuna Fishery by Long-Line in the Sea off Mangole and Timor Islands

Toyotaka Tanoue

目　次

I. 緒　言
II. 試験設備及使用漁具
III. 航海及操業の概要
IIII. 漁　況
V. 魚体調査
VI. 海　況
VII. 漁艇操業と気象状況
VIII. 漁獲物の船内保蔵……担当　大城善太郎
IX. 稚魚及胃内容物……担当　今井　貞彦
X. Plankton …………担当　税所　俊郎
XI. 要　約

I　緒　言

1952年4月28日講和条約の発効に伴い，鮪漁業は南は印度洋から東は遠く西経の赤道沿海に至る広大な海域にその漁場が拡大されるようになつた．之等の海域の内で旧南洋委任統治領を中心とする漁場に於ては，昭和25年5月よりすでに数次にわたり母船式延縄の操業が実施され，最近は大型船の単独操業も行われ着々その成果があげられている．しかし未調査の海区，戦後出漁できなかつた従来の好漁場はかなり広くその漁況や海況を科学的に究明するには今後多くの研究機関や当業者の協力の下に尚継続的調査が行われねばならない．

本学部に於ては1952年6月21日より8月13日迄練習船かごしま丸（628屯・640 H・P）が日本水産株式会社鮪船団と共に南洋漁場に出漁する機会を得たので，此の際学生の実習と併せてモルツカ海のマンゴル島北側漁場及びチモール島西側漁場に於て漁艇（長さ10米．5.5屯．14 H・P）2隻を使用して延縄の試験操業を7回実施し，多くの貴重な資料を得た．筆者は玆に本試験の概要を報告する．

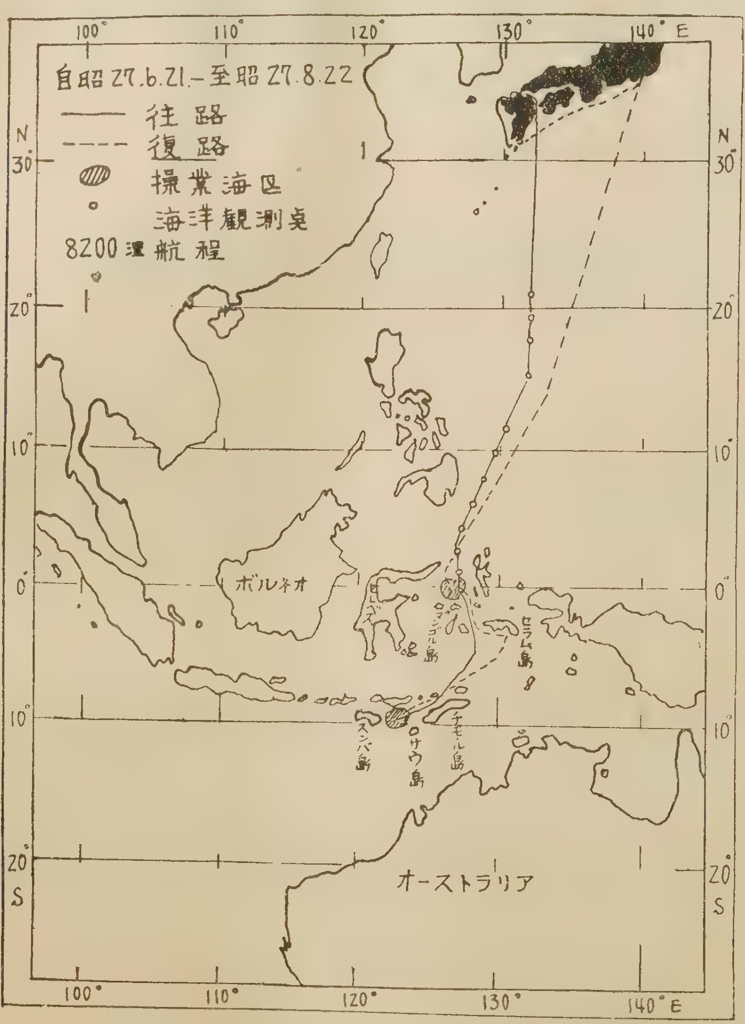
本稿中プランクトンは田中剛博士御指導の下に税所俊郎君，稚魚及び胃内容物は今井貞彦助教授，船内保蔵は大城善太郎講師が夫々担当した．

試験を完遂する迄には山本清内学部長の総指揮と御鞭撻を賜わり，試験計画は金森，関口両教授が立案された．

試験はかごしま丸乗組員（船長 皆元国，航海士 源河朝之，槙田総一，児玉次郎，野中彦治，機長 益山元寿，北村千里，山口照男，山之内正徳，外20名），漁業学専攻4年学生31名，田ノ上，大城両教官が担当実施した．又特に元南星水産株式会社越智竹直氏が同乗され協力と御指導を賜わつた．

尚稿を草するに当つては終始金森政治教授の御指導を賜わり，江波教官の助力を得た．

玆に記して各位に深甚なる謝意を表する.


自昭27.6.21.－至昭27.8.22
往路
復路
操業海区
海洋観測点
8200浬航程
ボルネオ
セレベス
ワンゴル島
ラム島
スンバ島
サウ島
チモール島
オーストラリア
100°
110°
120°
130°
140° E
N 30°
20°
10°
0°
10°
20° S

第1図　かごしま丸航跡図

Ⅱ　試験設備及び使用漁具

母船かごしま丸要目

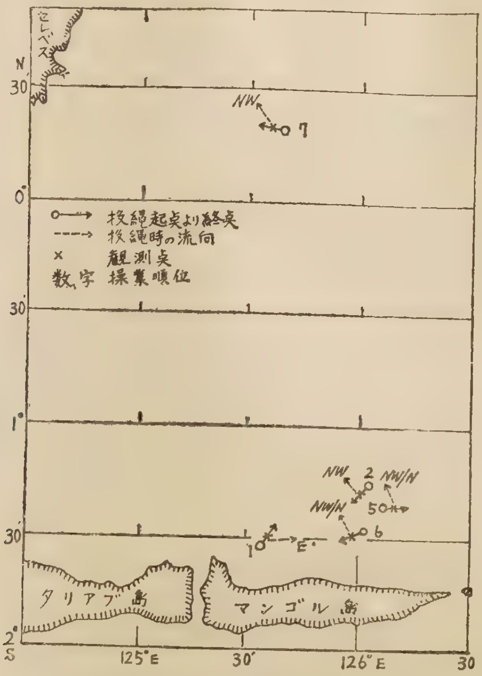
鋼船総屯数 628.43 屯，主機 320 H･P 赤坂ディーゼル2基，航海速力 10 ノット，魚艙容積 135 立方米．冷凍機竪型単動密閉式6吋×2　能力 13 屯1基．捲揚機焼玉着火式 20 H･P　1基.

搭載漁艇　2隻

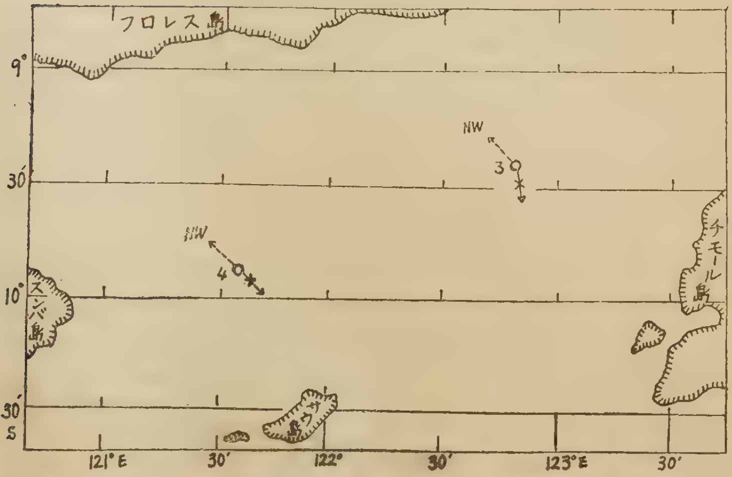
長 10.0 米×巾 2.7 米×深1.2 米，5.5 屯，14 H･P ヤンマーディーゼル．ラインホーラー泉井式中型右舷1台，魚艙容積3立方米．航走速力6ノット.

観測用器具

電動測深儀　鶴見式 1,500 米1台．手動測深儀　鶴見式 600 米1台，音響測深儀　沖電気


セレベス
N
30′
NW
7
0°
投縄起点より終点
投縄時の流向
観測点
数字 操業順位
30′
1°
NW
2
NW/N
NW/N
5
6
30′
1
E
タリアブ島
マンゴル島
2°
S
125°E
30′
126°E
30

第2図　漁場図 其の1　マンゴル漁場


フロレス島
9°
NW
3
30′
NW
4
チモール島
10°
スンバ島
30′
S
サウ島
121°E
30′
122°
30′
123°E
30′

漁場図 其の2 チモール漁場

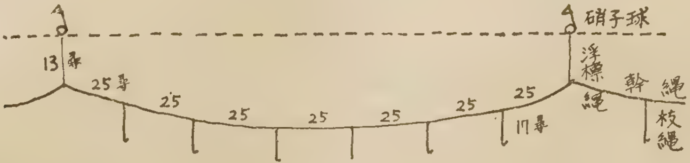
101型1台．ナンゼン型採水器5個，プランクトンネット北原式表層用2組，透明度板3個，フォーレル水色計3個．

漁具

綿鮪延縄 150鉢，カネビヤン鮪延縄5鉢，浮標燈2個（カーバイト）

漁具1鉢の構造は次に示す通りである．

幹縄	綿糸8匁	175尋（25尋切7本連接）	
枝縄	〃　〃	12尋	6本
せきやま	27 番 3×3子 績糸20番手 15本	4尋	6本
釣元ワイヤー	26 番 7本線	1尋	6本
釣鉤	3.6～3.8寸　丸型		6個
浮標	硝子球　直径1尺		1個
浮標縄	綿糸8匁	13尋	1本
ボンデン竹	男竹直径1～1.5寸	2尋	1本
染料	コールタール		



氷積載量　砕氷 65 屯

餌料　冷凍サンマ 4,500尾，冷凍タチ魚 2,000尾

Ⅲ　航海及び操業の概要

航海日数47日（但し戸畑出港より東京入港迄）．試験操業回数7回，延使用鉢数883鉢 1日平均使用鉢数 126鉢　延使用鉤数 5298本　1日平均使用鉤数 757本

作業時間

時間	投縄	揚縄	合計
延所要時間	18時間 43分	63時間 25分	82時間 8分
1日平均所要時間	2時間 35分	9時間 4分	11時間 39分
1鉢平均所要時間	1分 23秒	4分 19秒	5分 42秒

航海の概況

1952年6月21日鹿児島を出港し，6月25日戸畑港に着き，氷，餌料其の他全ての積込みを終えた．6月28日正午戸畑を出港し，九州東岸を経て一路赤道沿海漁場に南下した．7月2日 21°—41′N，132°—10′E の点に於て第1回海洋観測を実施し，引続き12時間おきに観測を続けつつ南下し，7月9日午前8時に 0°—20′S，126°—34′E に於て第12回目の観測を行い以後海洋観測を中止した．7月10日モルッカ海峡を経てバンダ海に到着した．しかし当海区は SE の monsoon 強く操業困難のため反転北上し7月11日モルッカ海に帰着，翌12日マンゴル島北方漁場（1°—33′S,125°—35′E）に於て第1回操業，翌13日同漁場で第2回操業を行つた．

7月14日バンダ海に航走し日水船団の母船海幸丸（3,000屯）と連絡の後チモール島西方漁場の調査に向つた．7月17日チモール漁場に到着し，18日 9°—30′S，122°—50′E に於て第3回操業を，19日には稍ゝ南下して第4回操業を行つた．ついで20日サウ島西方漁場にて操業する予定で更に南下したが SE の monsoon 強く操業予定を変更してバンダ海に引返した．24日セラム島南方に於て再度海幸丸と連絡し，25日より29日迄に日水船

団の漁獲鮪積取作業を終了した．30日愈々北上を開始し，マンゴル島北方漁場に航走，31日 1°—23′S，126°—10′E に於て第5回操業，8月1日その稍ゝ北方漁場に航走，後第6回操業を実施した．8月2日漁場移動のため終日北上し，3日に 0°—19′N，125°—33′E に於て第7回操業を行い，作業終了後8月4日午前8時帰航の途につき13日東京に入港した．

操業概要

従来の母船式ではいづれも投繩揚繩はすべて Catcher-boat で行い母船は専ら漁獲物の収容保蔵に従事しているのであるが，今回は母船かごしま丸の船尾より投繩を行い，漁艇は揚繩のみに使用した．操業に当つては午前4時頃準備を始め 4時 30 分～ 4時 50 分頃投繩を開始した．投繩方向はなるべく潮の流れを横切るように定めた．100 鉢の時7時頃，150 鉢の時8時頃投繩を終えその後は直に繩の中央附近に引き返し．繩成りを監視しつつ待機した．漁艇は 11 時頃海面に降して揚繩出発の準備を整え，午後1時～2時頃各艇に艇長1（航海士）甲板員3，機員2，学生6が乗組み，砕氷1/3屯を積み込んで揚繩に出発した．揚繩作業は午後3時頃各艇が両端から作業を始めた．母船は此の間たえず両漁艇を監視し，その近くを巡回して連絡を密にした．漁獲数の多い時は漁艇は母船が近づいた時作業を中止して魚，繩等を母船に移した．夜間の揚繩時は漁艇は夫々作業燈3個（バッテリー 24v）を用いた．母船は此の電燈によつて漁艇の位置を確認することが出来た．揚繩作業の終了するのは大抵 100 鉢の時夜7～8時，150 鉢で9～10 時頃となつた．

作業終了後は直に母船に帰り魚，繩等を母船に移した．漁艇で釣り上げた魚は（生魚は撲殺後）直に魚艙に収め，予め用意しておいた水氷に漬けて冷却し，鮮度保持に特に留意した．母船に揚げた魚体は内臓を除去し，充分水洗いして腹腔，口腔に氷を詰めパーチメント或は綿袋に包んで魚艙に積付けた．漁場の移場を行う時は漁艇は積付け作業中又は終了後搭載した．短時間の移動の際は天候のゆるす限り漁艇は独走した．

Ⅳ　漁　況

1．釣獲率，魚種別出現率

マンゴル漁場 5回，チモール漁場2回の総釣獲率は第1表に示す通りマグロ類とカジキ類は 4.2%，サメ類は 1.0% であり，操業日毎の最高はチモール漁場に於けるマグロ類とカジキ類が 6.6%，サメ類 1.5%，最低はマンゴル漁場の夫々 1.2%，0.4% である．漁場別にみるとチモール漁場がマグロ類とカジキ類 5.8%，サメ類 1.6%，マンゴル漁場は夫々 3.8%，0.8% でチモール漁場が好率である．

魚種別の出現率は第2表に明かな通りチモール漁場はキハダ 52.2%，メバチ 16.7%，カジキ類 8.9%，サメ類 22.2%，マンゴル漁場では夫々 61.6%，7.4%，12.6%，18.4% である．キハダは漁場別に多少の相異はみられるが出現率は共に 50%以上で全魚種中最も多く，マグロ類，カジキ類の 70%に達し当海区に於ける延繩漁業の最も重要な漁獲物であることが判る．メバチはマンゴル漁場に於ては釣獲率が極めて少いが毎操業に漁獲され，その分布密度は稀薄であるが広範囲にわたつて棲息している事が考えられる．チモール漁場に於ては 19 日特に潮目を選定して操業した際に釣獲率 2.5%（出現率 30.6%）で尾数は7回操業の総メバチ数の 50% に達する好漁をみた．しかし 18 日の操業では皆無であり，棲息範囲に「ムラ」があるように考えられるので更に今後の調査に俟たねば漁の

第1表　魚種別釣獲率

(A) 操業日別釣獲率

漁場	操業月日	釣数	キハダ		メバチ		カジキ		マグロカジキ計		サメ		合計	
			尾	%	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%
マンゴル	7. 12	600	22	3.7	1	0.2	8	1.3	31	5.2	8	1.3	39	6.3
	7. 13	900	41	4.5	1	0.1	6	0.7	48	5.3	6	0.7	54	5.9
チモール	7. 18	612	26	4.2	0	0	4	0.6	30	4.8	11	1.8	41	6.6
	7. 19	600	21	3.5	15	2.5	4	0.6	40	6.6	9	1.5	49	8.1
マンゴル	7. 31	882	24	2.7	2	0.2	3	0.3	29	3.2	9	1.0	38	4.2
	8. 1	864	6	0.7	2	0.2	3	0.3	11	1.2	4	0.4	15	1.6
	8. 3	840	24	2.9	8	1.0	4	0.4	36	4.3	8	0.9	44	5.2
計		5,298	164	3.1	29	0.5	32	0.6	225	4.2	55	1.0	280	5.3

(B) 漁場別釣獲率

漁場	釣数	キハダ		メバチ		カジキ		マグロカジキ計		サメ		合計	
		尾	%	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%
チモール	1,212	47	3.9	15	1.2	8	0.6	70	5.8	20	1.6	90	7.4
マンゴル	4,086	117	2.9	14	0.3	24	0.5	155	3.8	35	0.8	188	4.6

註　釣獲率…釣獲尾数÷使用釣数×100　　即ち鉤100本で何尾釣れるかを意味する.

第2表　魚種別出現率

(A) 操業日別

漁場	操業月日	合計		キハダ		メバチ		カジキ		サメ	
		尾	%	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%
マンゴル	7. 12	39	100	22	56.4	1	2.6	8	20.5	8	20.5
	7. 13	54	100	41	75.9	1	1.9	6	11.1	6	11.1
チモール	7. 18	41	100	26	63.4	0	0	4	9.8	11	26.8
	7. 19	49	100	21	42.8	15	30.6	4	8.2	9	18.4
マンゴル	7. 31	38	100	24	63.1	2	5.3	3	7.9	9	23.7
	8. 1	15	100	6	40.0	2	13.3	3	20.0	4	26.7
	8. 3	44	100	24	54.5	8	18.2	4	9.1	8	18.2
合計		280	100	164	58.6	29	10.4	32	11.4	55	19.6

(B) 漁場別

漁場	合計		キハダ		メバチ		カジキ		サメ	
	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%	尾	%
チモール	90	100	47	52.2	15	16.7	8	8.9	20	22.2
マンゴル	190	100	117	61.6	14	7.4	24	12.6	35	18.4

註　出現率はマグロ類，カジキ類，サメ類の総漁獲数に対する当該魚種の漁獲された割合を示す

程度は明かでない．　カジキ類の釣獲率は両漁場共 0.5 % 程度の低率で略ゝ同じく，出現率はチモール漁場が稍ゝ多い．サメ類は釣獲率，出現率共にチモール漁場が稍ゝ多い．

2．生死別数

揚縄時漁艇に於て生死別数を調べその結果を第3表の通り得た．　各魚種について漁場別の生死率をみるとキハダは両漁場共 72～75 % が死獲されている．　メバチ，カジキ類はマンゴル漁場に於ては生魚が夫々 42.8 %，41.5 %，　チモール漁場では夫々 20.0 %，12.5 % で前漁場に比し生魚の減少が認められる．サメ類は共に 80 % 以上が生獲されている．　総体的にはマグロ類，カジキ類は死獲されるものが多く，　サメ類は生獲されるものが極めて多い事が判る．

魚種別の生死率の相異は魚自体の強さによるものであろうが，　魚が鉤に掛る時刻の相異が大いに関係するものと思われる．　従つて，キハダ，メバチについて1回の投縄鉢数を投縄始めの端，中央部，延べ終り端の3部分に分け夫々の生死別数を調べ第3表Cに示した．此の結果キハダは各部共生死割合は略ゝ 25：75 で等しい．又釣獲尾数は延べ始めの端（66 尾）が最も多く延べ終りの端（42 尾）が減少しているのが目立ち，揚縄時刻の遅い中央部（56 尾）に於ても特に釣獲数が増加する傾向は認められない．　メバチについてみると縄の中央部の釣獲数（20 尾）が極めて多く此の部分の生率は 40 % で他の部の 28.5 %，0 % に比して稍ゝ多くなつている．

以上の様な結果からキハダは揚縄直前の頃からは餌付が少くむしろ朝鉤に掛るものが多く，メバチはその習性(2)に見られる通り午後から夕刻になつて餌につくのが多いのではないかと推察される．　しかしマグロ類が鉤に掛つてからの致死時間が明かでなく判定は困難である．

カジキ類は種別に生死数をみると，　シロカジキはすべて生獲されているがその他は何れも死魚数が多い．　カジキ類は一般に密集することなく通常各個体間の距離が相当疎開して洄游(3)すると云われているので，　上記現象は単に個々が時刻を異にして鉤に掛つたものと思われる．　シロカジキについてはその理由は明かでない．サメ類の大部分が生獲されるのは魚自体が強いためであろう．

第3表　(A)　操業日毎の生死数

魚種 ＼ 生死 / 月日	キハダ		メバチ		カジキ		サメ	
	生	死	生	死	生	死	生	死
7. 12	14	8	0	1	5	3	6	2
13	8	33	0	1	1	5	4	2
18	6	20	0	0	1	3	9	2
19	7	14	3	12	0	4	9	0
31	3	21	0	2	0	3	9	0
8. 1	2	4	2	0	2	1	3	1
3	2	22	4	4	2	2	7	1
計	42	122	9	20	11	21	47	8
%	25.6	74.4	31.0	69.0	34.4	65.6	85.5	14.5

(B) 漁場別の生死数及百分率

魚種		キハダ		メバチ		カジキ		サメ	
漁場	生死	生	死	生	死	生	死	生	死
マンゴル	(尾)	29	88	6	8	10	14	29	6
	(%)	24.7	75.3	42.8	57.2	41.5	58.5	82.8	17.2
チモール	(尾)	13	34	3	12	1	7	18	2
	(%)	27.6	72.4	20.0	80.0	12.5	87.5	90.0	10.0

(C) マグロ類揚縄順別各部の生死数

	キハダ						メバチ					
揚縄順	始		終		始		始		終		始	
鉢番号	1〜33		34〜66		67〜100		1〜33		34〜66		67〜100	
月日 生死	生	死	生	死	生	死	生	死	生	死	生	死
7. 12	4	2	5	2	5	4	0	0	0	0	0	0
13	3	14	4	18	1	1	0	0	1	1	0	0
18	1	9	2	2	3	9	0	0	0	0	0	0
19	6	5	1	6	0	3	0	3	3	9	0	0
31	0	9	2	6	1	6	0	0	0	1	0	1
8. 1	2	1	0	3	0	0	1	0	1	0	0	0
3	1	9	0	5	1	8	1	2	3	1	0	1
小計	17	49	14	42	11	31	2	5	8	12	0	2
%	25.8	74.2	25.0	75.0	26.2	73.8	28.5	71.5	40.0	60.0	0	100

註 投縄始めを1鉢として数えた.
150 鉢使用の際は1〜50, 51〜100, 101〜150 の三部に分けて調べた.
7月12日は揚縄順が1鉢より始まつているので終の部に 67〜100 尾数を記した.

3. サメの喰害

サメによる喰害は第4表の如くマグロ類だけに見られ, カジキ類, サメ類にはない. 操業日毎に被害率の相異は認められるがマグロ類の釣獲数と被害率は比例はしないようであ

第4表 鮫の喰害数

月日 魚種	キハダ	メバチ	カジキ	サメ	小計	マグロ類釣獲尾数	マグロ尾数に対する被害 %
7. 12	3	0	0	0	3	23	13.0
13	1	0	0	0	1	42	2.2
18	2	0	0	0	2	26	7.7
19	3	2	0	0	5	36	13.8
31	5	1	0	0	6	26	23.0
8. 1	1	0	0	0	1	8	12.5
3	1	2	0	0	3	32	9.3
計	16	5	0	0	21	193	10.8

る．被害率はマグロ類の総数の 10.8％ で，キハダが被害魚数の 76.2％，メバチが 23.8％ である．被害の程度は頭だけ残つているものが約 38％ あり，その他は腹部或は内臓を食いとられたものである．各鉢について鈎別に被害の状況を調べた結果は全般的には第2，第5番の鈎に掛つた魚体の被害数が最も多く，被害総数の 42.8％ に達し，第1，第6番鈎及び第3，第4番鈎では共に 28.6％ となつてサメ類の釣獲率の多い鈎ほど被害率も多いことが認められる．

今回の操業では縄廻りを実施しなかつたので上記の喰害率は縄廻りによつて幾分防止出来るものと考える．

4．釣獲水深の推定と釣獲魚の鈎（順位）別百分率

a．釣獲水深の推定

マグロ延縄の鈎の深度を測定するには枝縄1本毎に浮標を附す方法，浮標間の距離を測定して計算によつて求める方法(4)等がある．之等の方法によると正確な結果を得る事が可能であろうが何れも長短があり実際の操業時実測する事が困難なことが多い．今回は投縄時第5表に示す要領で鈎に chemical tube(註) を結着してその沈下水深を知り之を鈎の大体の

第 5 表　Chemical tube による鈎の深度測定

月	結着鉢番	鈎番号				漁場	結着の要領
日	投縄鉢数	A (m)	B (m)	C (m)	其の他 (m)		
7.13	133/150	77	107	112		マンゴル	「せきやま」ワイヤーの連結部の「つぼ」に結着
7.18	17/102	81	118	128		チモール	鈎に結着
7.19	30/100	81	120	141		〃	〃
7.19	80/100	81	120	141		〃	〃
7.31	20/147	72	103	110		マンゴル	〃
〃	137/147	79	112	118		〃	〃
8.1	20/144	破損	112	122		〃	〃
〃	21/144				39	〃	浮標縄の直下に技縄 12 尋をつけその下方に結着した
8.3	126/140	78	112	132		〃	鈎に結着
〃	70/140				37	〃	浮標縄の直下に技縄 12 尋をつけその下方に結着した

註 chemical tube 長さ2呎の細長い硝子管でその上端は密閉し，下端は開通して海水の浸入を自由ならしめてある．硝子管の内面にはクロム酸銀を塗布してあつて海水がこれに触れると化学反応を起して乳白色に変色して海水の浸入した高さを印する．この変色の限界線より変色していない部分の高さを Fathom Scale（尋，米）で読みとり所要の水深を知る．使用の際は真鍮製の保護管中に収めて用いる．

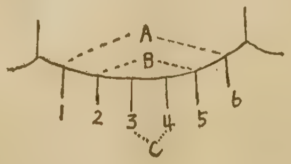
深さと推定した. tube の使用に際しては保護管の上端に硝子球（直径3寸）を，下端に錘（30匁）を附して顚倒を防止し且つ沈降力を少くして鉤の深さとの差を少くするよう努めた. 実際タチ魚やサンマを掛けた鉤の深さよりは幾分深くなつているものと予想しているが，どれ位の相異が生ずるか今の所明かでない.

測定結果は第5表に示すようにマンゴル漁場ではその深度範囲は A(註)* が 72～79米，B(註)* は 103～112米，C(註)* は 110～132米，チモール漁場では A 81米，B 118～120米，C 128～141米となつてチモール漁場が一般に深くなつている. 但し上記値は tube が最も深く沈んだ時の深さであり常に此の深さにあつたものではない. 投縄後の観察結果チモール漁場では潮目が明瞭に見られ，浮標間の距離が近くなつていたので沈下水深が深くなつたものと思われる.

b. 釣獲魚の鉤（順位）別百分率

1鉢の6本の鉤を深度別に A*, B*, C* に分けて魚種別に夫々の鉤で釣獲した数の百分率を第6表に示した. この結果マンゴル漁場に於てはキハダは各操業日共Cが最も好率であり5回操業の結果は C 45.3%，B 30.8%，A 23.9% となつて深い鉤ほど好率である. メバチ，カジキについても略ゝ同様な傾向が見られ，Cが夫々 50.0%，45.8% で第1位である. サメ類は概して浅い鉤の率が良く，B 44.1%，A 32.3% である. チモール漁場に於てはキハダは操業毎に好率の鉤が異つているが2回の操業結果は A 42.6%，B 29.8% と浅い鉤ほど好率である. メバチは1回の漁獲結果であり数も少く且つ各鉤別の割合が近接して明瞭な差異は判らないが，Aは 40.0% で最も多い. カジキ類は B 50.0%，A 37.5%，Cは僅かに 12.5% にすぎない. 之を総体的にみるとマンゴル漁場に於てはマグロ類，カジキ類は最も深い鉤が好率であるがチモール漁場はB若くはAの浅い方が好率であり，サメ類は両漁場共Bが好率であることが認められる. 此の様な現象を説明するために，投縄操作が同じ条件の下に行われても海況（特に潮目，流速，流向）の違いで鉤の沈下水深が異り，水温，塩分其の他の環境要因の相違によつて魚の游泳層も異ることが考えられるので chemical tube によつて推定した各操業毎の鉤の深さと水温の垂直分布（第4図）からマグロ類，カジキ類の漁獲層を推定して比較検討した. この結果鉤の沈下水深はチモール漁場が各鉤共稍ゝ深い事が認められる. 水温は 50米，75米，100米，150米の測温層をみると各層共チモール漁場がかなり低く，マグロ類，カジキ類の適水温(5)，漁獲適水温(6) 20.0°～23°C はチモール漁場は 75～100米附近，マンゴル漁場は 100～150米附近にあることが窺知出来る. 従つてチモール漁場に於てはマンゴル漁場に比して浅層で漁獲するのが妥当であるのに実際の操業結果は鉤が深すぎたためではないかと考える.

註* A　各鉢の枝1，6番目の鉤
B　〃　〃2，5　〃　〃
C　〃　〃3，4　〃　〃



註 適水温	キハダ	20°～22°C	相川広秋著水産資源学総論　P. 458
漁獲適水温	キハダ	22.0～23.0°C	末広恭雄著魚類学（宇田，昭16）P. 168
	メバチ	21.0～22.0〃	
	メカジキ	19.0～21.0〃	
	マカジキ	19.0～22.0〃	

鉤別の漁況からマンゴル漁場では更に深層で，チモール漁場に於ては今回より以淺の層で好漁があるのではないかと推察するが，A，B，C 別の著しい相異がなく，資料も少いため此の結果から漁具の構造の適否を判定することは困難である.

第 6 表　(A) 魚種別の鉤(順位)別釣獲數

魚種	キハダ			メバチ			カジキ			サメ		
鉤別 月日	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
7. 12	5	9	8	0	0	1	3	0	5	3	4	1
13	14	11	16	0	0	1	1	2	3	2	1	3
7. 18	15	8	3	0	0	0	2	2	0	7	3	1
19	5	6	10	6	4	5	1	2	1	0	5	4
7. 31	4	7	13	0	0	2	1	2	0	4	3	2
8. 1	0	1	5	1	1	0	0	2	1	0	1	3
3	5	8	11	2	3	3	2	0	2	2	6	0
計	48	50	66	9	8	12	10	10	12	18	23	14
%	29.3	30.5	40.2	31.0	27.6	41.4	31.3	31.3	37.5	32.7	41.8	25.5

註　A : 1,6 番鉤　B : 2,5 番鉤　C : 3,4 番鉤

(B) 漁場別の鉤(順位)別釣獲數

魚種		キハダ			メバチ			カジキ			サメ		
鉤別 漁場		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
マンゴル	(尾)	28	36	53	3	4	7	7	6	11	11	15	8
	(%)	23.9	30.8	45.3	21.4	28.6	50.0	29.2	25.0	45.8	32.3	44.1	23.6
チモール	(尾)	20	14	13	6	4	5	3	4	1	7	8	5
	(%)	42.6	29.8	27.6	40.0	26.7	33.3	37.5	50.0	12.5	35.0	40.0	25.0

註　A : 1,6 番鉤　B : 2,5 番鉤　C : 3,4 番鉤

5．餌料別の釣獲数

使用餌料は冷凍サンマ 3681 尾，冷凍タチ魚 1617 尾の二種で第7表に示す要領で用い，夫々の餌料による釣獲数を調べた．表に明らかな通り使用数の差が大きく，使用鉢の順位，鮮度等に不備な点があり両者の比較上難点が多いが之等の条件の相異を考慮に入れないで夫々の両餌料の釣獲率（釣獲数と使用餌数の百分率）をみるとサンマはマグロ類，カジキ類が 4.9％，サメ類 1.2％，タチ魚は夫々 2.5％，0.6％となりサンマが好率であることが判る.

操業毎に餌料別の釣獲率をみるとタチ魚の優位の場合が3回あり，タチ魚が餌料として不向であるとは云えない.

餌掛けは両魚種共後頭部から峡部に鉤を通した．此の結果タチ魚では鋭利な歯が指先に刺さる事が多く装着に不都合を来たす事が屢々あつた.

釣獲したマグロ類，カジキ類の Stomach を操業毎に random に採集してその内容物

を調査した結果(註)1回餌料に使用したものと確認出来る（頭部に鈎の刺傷あり）サンマが一つの胃袋から多いものでは数尾も見られ，タチ魚は見られなかつた．以上の結果からではタチ魚は餌料として賞用する程のものではないと考える．

第7表　餌料別鈎獲状況

月日	餌料別使用状況及鈎数			鈎獲尾数及百分率					
				マグロカジキ数	%	サメ数	%	計釣獲数	%
7.12	サンマ	投縄始めより 80 鉢	480	23	4.8	8	1.7	31	6.5
	タチ魚	残り 20 鉢	120	8	6.6	0	0	8	6.6
13	サンマ	投縄始めより 130 鉢	780	48	5.2	6	0.7	54	5.9
	タチ魚	残り 20 鉢	120	0	0	0	0	0	0
18	サンマ	投縄始めより奇数鈎	306	13	4.2	7	2.3	20	6.5
	タチ魚	投縄始めより偶数鈎	306	17	5.5	4	1.3	21	6.8
19	サンマ	投縄始めより 50 鉢	300	35	11.6	7	2.3	42	13.9
	タチ魚	残り 50 鉢	300	5	1.6	2	0.6	7	2.2
31	サンマ	投縄始めより1鉢の前3鈎	441	23	5.2	7	1.6	30	6.8
	タチ魚	投縄始めより1鉢の後3鈎	441	6	1.3	2	0.4	8	1.7
8. 1	サンマ	投縄始めより 110 鉢	660	5	0.8	1	0.2	6	1.0
	タチ魚	残り 34 鉢	204	6	2.9	3	1.4	9	4.3
3	サンマ	140 鉢	840	36	4.3	8	0.9	44	5.2
	タチ魚	使用せず							
合計	サンマ		3681	183	4.9	44	1.2	227	6.1
	タチ魚		1617	42	2.5	11	0.6	53	3.1

V 魚体調査

魚体は個体毎に母船上に於て体長，体重を測定し性別を調べた．

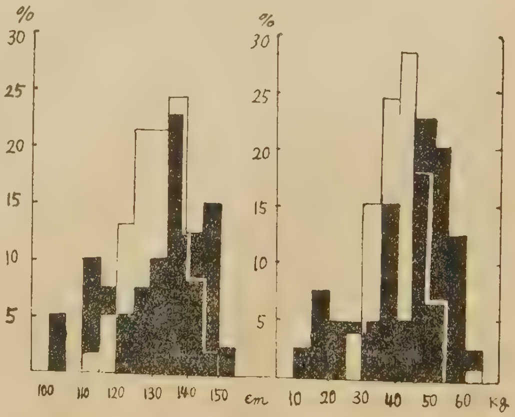
体長はマグロ類は上顎前端より叉長，カジキ類は眼窩後縁より叉長を測定した．

体重は内臓除去前の重さである．

測定の結果は第8表，第3図に示す通りである．

1．体長，体重

魚種別の最大，最小，平均値は第9表に示す．



第3図　キハダ体長，体重分布

キハダの体長の頻度分布(第3図)はマンゴル漁場は 105～150 cm で 135～140 cm に 24.7 % の mode が認められ，115～145 cm が断然多く，95 % に達し，之に属する体長群が漁獲の主要な群を構成している．

註 胃内容物の項参照

チモール漁場の分布範囲は 100～155 cm で，マンゴル漁場の場合と同様 135～140 cm に 23.0 % の比較的頻度の強い mode があるが 110～115 cm，145～150 cm の 2 段階にも夫々 10.2 %，15.4 % の mode が見られ，マンゴル漁場のものに比較して小型，大型の個体が多数認められる．従つてチモール漁場の主要な体長範囲はマンゴル漁場のそれに比して広いことが云える．

体重の頻度分布は第 3 図に示す如く，マンゴル漁場に於ては 40～45 kg 附近に 29 % 位の頻度の強い mode があるのに対し，チモール漁場では 45～50 kg に 23 % 位の頻度の強い mode があり，35～40 kg，15～20 kg にも夫々 15 %，8 % 位の mode が認められる．此のような体重組成の mode を構成する個体は体長組成についてみても亦重要な群となつている．

メバチの体長はマンゴル漁場に於ては，分布範囲は 70～160 cm で，120～135 cm が 21.4 %，135 cm 以上が 50 % である．チモール漁場の分布範囲は 80～145 cm で 120～135 cm が 67 %，135 cm 以上が 6.6 %，120 cm 以下は 28.6 % であり，マンゴル漁場では 135 cm 以上の比較的大型の出現が多く，チモール漁場では 120～135 cm の中型の出現が多い事が判る．

体重はマンゴル漁場は 35 kg 以下が 21.4 %，35～50 kg が 25 %，50 kg 以上が 57 % を占めている．チモール漁場では 35～50 kg が 73.3 %，50 kg 以上は 6.6 %，35 kg 以下は 20 % である．従つてマンゴル漁場に於ては 50 kg 以上の大型魚の出現割合が多いがチモール漁場は 35～50 kg の中型魚の出現割合が最も多い事が判る．

カジキ類は第 8 表 c，d に示す如くその大部分はマンゴル漁場で漁獲されたが，漁場別には魚体（同種について）の大きさの相異が極めて少いので各種類について平均体長，平均体重を求めその結果を第 9 表 b の通り得た．カジキ類の内で大型はシロカジキ（168.7 kg），クロカジキ（177.0 kg）であつた．メカジキは概して小型が多く最小 12.8 kg であつた．

第 8 表　メバチ，カジキ類体長，体重分布

A　メバチ　体長分布

体長 cm / 漁場	70～75	75～80	80～85	85～90	90～95	95～100	100～105	105～110	110～115	115～120	120～125	125～130	130～135	135～140	140～145	145～150	150～155	155～160
マンゴル	1						1	1	1		2		1	4	2			1
チモール			1		1	1				1	4	4	2	1				

B　メバチ　体重分布

体重 kg / 漁場	10～15	15～20	20～25	25～30	30～35	35～40	40～45	45～50	50～55	55～60	60～65	65～70	70～75	75～80	80～85	85～90
マンゴル	1				1	1	2	1	3	4					1	
チモール	1		1		1	6	3	2	1							

C　カジキ類　体長分布

漁場	体長 cm / 魚種	90～100	100～110	110～120	120～130	130～140	140～150	150～160	160～170	170～180	180～190	190～200	200～210	210～220	220～230	230～240	240～250	250～260
マンゴル	メカジキ				1		2											
	マカジキ							1										
	バセウ						1		2	2		1	1					
	クロカジキ					1		1	2									
	シロカジキ								1	2		3						1
チモール	メカジキ	1		2	1		1	1										
	マカジキ										1							
	バセウ													1				
	クロカジキ															1		
	シロカジキ																	

D　カジキ類　体重分布

漁場	体重 kg / 魚種	10～20	20～30	30～40	40～50	50～60	60～70	70～80	80～90	90～100	100～110	110～120	120～130	130～140	140～150	150～160	160～170	170～180
マンゴル	メカジキ			1	1	1												
	マカジキ				1													
	バセウ		4	2	1													
	クロカジキ		2		1	1												
	シロカジキ		1			2	1			2							1	
チモール	メカジキ	1	1	1	1	1												
	マカジキ					1												
	バセウ					1												
	クロカジキ																	1
	シロカジキ																	

第9表　　A　マグロ類平均体長，体重

			最大	最小	平均	標準偏差	尾数
キハダ	マンゴル漁場	体長（cm） 体重（kg）	150.0 61.5	106.0 31.0	132.2 40.6	± 7.85	97
	チモール漁場	体長（cm） 体重（kg）	150.0 63.0	103.0 23.0	131.4 41.4	± 12.03	37
メバチ	マンゴル漁場	体長（cm） 体重（kg）	160.0 23.4	73.0 11.5	125.8 45.0		14
	チモール漁場	体長（cm） 体重（kg）	140.0 50.0	83.0 14.0	120.1 36.7		15

B　カジキ類の平均体長，体重

魚種	平均体長 (cm)	平均体重 (kg)	尾数
メカジキ	127.7	38.7	8
バセウ	177.1	36.0	8
マカジキ	171.0	48.1	2
クロカジキ	169.0	64.0	5
シロカジキ	193.4	79.7	7

2. 性比

魚種別の操業日毎，漁場別，体長別の雌雄出現数は第 10 表 A，B の通りである.

マグロ類は一般に各操業日共雄が多く，特にキハダの雄は 76.6 % に達し，メバチは之より稍ゝ低下するが 65.6 % の高率を示している.　漁場別ではマンゴル漁場のキハダの雄が略ゝ 80 % で圧倒的に多いのが目立ち，チモール漁場では約 70 % である.　メバチは両漁場共雄が 65 % 程度で良く似た傾向を示している.　体長別にみると 10 表Bに見られる通り大型，小型共に雄が多い.

カジキ類は不明（判定困難）なものが多く，判明出来たものでは雌雄略ゝ半ばしている.

第 10 表　　A. 操業日別性別数

釣獲月日	キハダ			メバチ			バセウ			クロカジキ			シロカジキ			メカジキ			マカジキ		
	♂	♀	不明	♂	♀	不明	♂	♀	不明	♂	♀	不明	♂	♀	不明	♂	♀	不明	♂	♀	不明
7. 12	15	2	2	1	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0
13	29	6	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
18	17	3	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
19	10	2	3	10	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0
31	16	5	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8. 1	2	2	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
3	16	3	0	5	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
計	105	23	9	19	5	5	2	2	4	1	0	4	1	1	5	2	3	3	1	1	0
%	76.6	16.7	6.7	65.6	17.2	17.2															

B. 体長別性別数

漁場	種	性別	100cm 以下	100～110	110～120	120～130	130～140	140～150	150～160
マンゴル	キハダ	♂	0	0	3	26	41	7	1
		♀	0	2	2	7	4	3	0
	メバチ	♂	0	1	2	1	3	2	1
		♀	0	0	0	1	1	0	0
チモール	キハダ	♂	0	2	5	4	9	6	1
		♀	0	0	0	1	2	2	0
	メバチ	♂	2	0	0	4	2	1	0
		♀	0	0	0	2	1	0	0

3．肥満度

キハダ・メバチの体長別の肥満度 W/L^3×1000 を第 11 表の如く得た．表によつて明らかな通り，両魚種共に漁場別には著しい相違は認められない．

各体長群別の肥満度をみると，キハダ・メバチ共に体長の増大と共に小さな値をとる様である．

第 11 表　肥満度分布

魚種	漁場	肥満度 体長 cm	15.0〜16.0	16.0〜17.0	17.0〜18.0	18.0〜19.0	19.0〜20.0	20.0〜21.0	21.0〜22.0	22.0〜23.0	23.0〜24.0	24.0〜25.0	尾数	平均
キハダ	マンゴル	110 以下												
		110〜125	1	3	6	4	3	1	2				20	18.35
		125〜140	3	10	23	13	8	2	2				61	17.90
		140 以上		5	4	3							12	17.38
	チモール	110 以下		1					1				2	18.75
		110〜125		2	1		3	1	1	1			9	19.19
		125〜140	1	1		7	1	3	1				14	18.74
		140 以上		4	4	1		3					12	17.95
メバチ	マンゴル	110 以下							1	1		1	3	22.85
		110〜125					2	1	1		1		5	20.99
		125〜140			1	2		3					6	19,49
		140 以上				1							1	18.22
	チモール	110 以下						1	1				2	20.83
		110〜125				1			1	1	1		4	21.59
		125〜140				1		2	2				5	20.45
		140 以上					1	2					3	20.10

Ⅵ　海況

1．水温・塩分

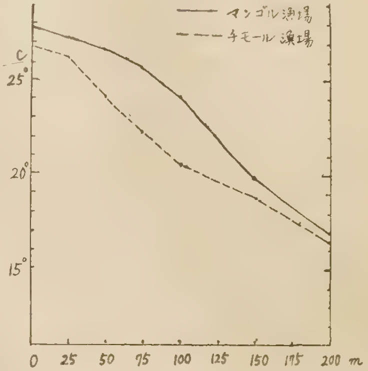
水温は操業毎に投縄中央点附近に於て正午頃測定し，塩分は此の際採水して封ロウし，帰校後検定した．測定の結果は第 12 表に示した．

第 12 表　水温，塩分垂直分布

漁場	マンゴル										チモール				
	水温 (°C)						塩分 (‰)				水温 (°C)			塩分 (‰)	
月日 水深	7.12	7.13	7.31	8. 1	8. 3	平均	7. 12	7. 13	7.31	8. 3	7.18	7.19	平均	7. 18	7. 19
0 m	28.0	28.3	27.6	27.4	27.6	27.8	34.24	34.02		34.47	26.7	26.9	26.8	33.94	33.95
25	27.6	27.3	27.2	27.1	27.5	27.3	33.98	33.84		34.02	26.3	26.2	26.3	34.36	34.39
50	26.4	25.9	27.5	26.3	27.5	26.7	33.90	33.96		34.14	24.1	24.4	24.3	34.69	34.42
75	24.6	25.8	26.3	24.8	27.4	25.8	34.23	34.10		34.20	21.8	22.8	22.3	34.69	34.45
100	23.0	25.6	25.0	21.6	25.1	24.1	34.50	34.63		34.46	19.9	21.3	20.6	34.68	34.81
150	19.6	20.4	20.5	19.3	18.5	19.1	34.39	35.19		34.68	17.6	20.1	18.9	34.76	34.88
200	14.1	19.2	17.8	16.4	16.2	16.7	34.76	35.01		34.78	13.6	18.9	16.3	34.80	34.94
300	11.1	12.4	12.5	12.5	12.8	12.3	35.14	34.96		35.19	10.8	13.8	12.3	34.87	34.90

マンゴル漁場とチモール漁場に於ける平均水温の垂直分布は第4図に示す如くである．前者の75米迄の各観測層の隔差は割合少く水温の垂直傾度は100米附近で大きくなつている．後者は50米層以深になると傾度は稍ゝ大きく水温は此の層から急激に低下している．両者の各測温層を比較すると表面～25米で1℃，50米で2.6℃，75米で3.4℃，100米で3.5℃チモール漁場が低くなつている．しかし150米層ではその差は僅か0.8℃に減少し，300米に於て略ゝ同温となつている．この結果から前記釣獲魚の鉤別百分率の項にのべたような漁獲適水温層を推定した．

塩分はマンゴル漁場に於ては表面の平均34.24‰となり25米～50米層附近に33.90～34.00‰程度の低鹹部が見られる．75米附近からは漸増の傾向にあり300米で35.00‰の比較的高鹹水系が認められる．



第4図　漁場別水温垂直分布

チモール漁場に於ては表面が33.95‰で前漁場に較べると稍ゝ低く，25米層で34.36‰に達し水深が深くなるに伴い塩分も漸増の傾向にあるが300米に於ても34.90‰程度で前漁場のように35‰以上の高鹹水は認められない．

次にマンゴル漁場に於ける7月31日正午より8月1日正午迄の1昼夜観測（2時間おきに観測）の水温垂直分布を第13表に示した．之によると表面より25米迄の水温は時間的変動が割合少く，変動範囲は僅か0.6℃以下である．50米層よりの変動は漸増の傾向が明瞭に認められ75米では2.7℃，100米では4.4℃のかなり大きな変動が現われる．然し150米では2.5℃と稍ゝ減少している．この様な現象によつて，100米層附近の変動範囲は最も大きいが水温は常に適水温の範囲内で変動している事が判る．一方75米，150米附近では適水温よりも遙かに高温すぎたり，低温すぎたりする傾向が見られる．このことはマグロ類，カジキ類の游泳層に屡々変動が生ずる原因の一つと推察され，この様な観測を実施することは将来各海区に於ても安定な漁場を選定する方法の一指針となる重要な問題と思考される．

第13表　水温1昼夜変動

時 水深	7月31日 12	14	16	18	20	22	24	8月1日 2	4	6	8	10	12	平均	最高 最低
m	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃			℃	℃	℃	℃	
0	27.6	27.7	27.9	27.7	27.5	27.7	27.3	27.5	投縄のため航走中	同左	27.4	27.3	27.4	27.6	27.9 27.3
25	27.5	27.2	27.2	27.1	27.2	27.1	26.9	27.0			26.9	27.3	27.1	27.1	27.5 26.9
50	27.2	26.6	26.8	26.2	26.9	26.7	25.4	26.5			26.5	26.6	26.3	26.5	27.2 25.4
75	26.3	25.1	25.3	25.0	25.0	25.0	23.9	26.0			25.2	26.6	24.8	25.3	26.6 23.9
100	25.0	24.5	22.5	22.7	22.9	23.1	20.6	—			21.9	24.9	21.6	22.7	25.0 20.6
150	20.5	21.0	19.3	19.8	18.5	18.8	19.2	—			19.3	18.8	19.3	19.3	21.0 18.5

註　上記の資料は漂流中の測温であり，投縄のため移動したので測点間には緯度10′，経度15′位の相異がある。　測定海区　1°-25′S～1°-32′S　126°—10′E～125°-55′E

2．水色．透明度

水色は第 14 表に示す通りマンゴル漁場が2～3，チモール漁場は3～4である．

第 14 表 a 水色，透明度（観測時正午）

漁場	マンゴル						チモール		
項目　月日	7.12	7.13	7.31	8.1	8.3	平均	7.18	7.19	平均
水色	3	3	3	3	2		3	4	
透明度 m	20.0	25.0	27.5	22.0	25.5	25.5	28.0	24.0	26.0

b マンゴル漁場透明度

7月31日 10時～18時					8月1日	
10時	12	14	16	18	10	12
27.8	27.5	26.0	27.0	25.5	21.5	22.0

透明度は 14 表に明らかな如く両漁場共 20 米以上を示し平均 25～26 米で大きな相異は見られない．

VII 漁艇操業と気象状況

今回の試験操業に於ては前記「操業の概要」に於て概略のべた通り母船々尾より投縄を行つたのであるが之を漁艇による投縄作業に比較すると，作業場が広く船の動揺が少いので操作が容易であり，作業に要する人員が少くて済み，且つ又漁艇への漁具積込み等の作業が省ける利点がある． しかし経済的面からみると漁艇が若干有利となるようである．

本漁艇を使用する投縄鉢数の限度については今回資料を得ていないが予め鹿児島湾内で行つた投縄試験結果及び漁艇の構造上より南星水産天龍丸の搭載漁艇の実績(1)を比較勘案すると各艇 100 鉢は延べる事が可能と推定する．ラインホーラーによる揚縄速度は毎時平均 13 鉢位いであるが，作業能率，作業終了時刻等よりみると平均 15 鉢位いとするのが適当と考える．ただし此の場合に於ても仮りに 100 鉢づつを投縄するものとすれば揚縄作業が各艇7時間を要することとなるので揚縄開始時刻を早める必要が生ずる． 又作業人員は漁夫3（交代なし）学生6名（毎回交代従事）位いでは日射の強い当方面海区に於ては漁夫の作業が過労に陥り易いので2隻で 150 鉢以上を連日使用することは困難であり，各艇2名位いの交代要員（1回操業毎）を必要とする事が考えられる．

漁艇操業に於て最も重要であり，しかも単独操業船に比較して有利な点は魚体の鮮度保持の可能な点である． 即ち漁艇に於ては釣獲した魚体は機を逸せず，水氷を用意した魚艙に収容するので母船に帰着後積替えを行うまでにすでに魚体を冷却（5～10℃）* することが出来る． 又漁獲量の多い場合は直に母船に運び積付けを行うので釣獲後の放置時間が短かく鮮度保持* は比較的容易である． 魚艙の収容量はキハダ（8～10〆）は 30～35本位いである． しかし水氷を用いて冷却する際は魚体温による温度上昇等を考慮に入れる

註* 船内保蔵の項参照

第 15 表　操業一覧表

操業月日（順位）		7.12 (1)	7.13 (2)	7.18 (3)	7.19 (4)	7.31 (5)	8. 1 (6)	8. 3 (7)
観測時刻 一一、三〇……一三、〇〇 気象	天候	b	bc	b	bc	b	b	b
	風向，力	E 1	NE 1	SE 2	SE 2	S 1	SW 2	S 3
	気圧，温	1010.5 27.0	1009.5 26.8	1011.7 25.6	1013.0 26.0	1010.0 27.8	1012.0 26.8	1013.0 28.2
海象	波浪	3	2	3	2	2	2	2
	水色	3	3	3	4	3	3	2
	透明度	20.0	25.0	28.0	24.0	27.5	22.0	25.5
	流向	E	NW	NW	NW	NW/N	NW/N	NW
投縄中央点 位置	緯度	1°—33.0′S	1°—20.0 S	9°—30.0 S	9°—57.0′S	1°—23.0′S	1°—31.0′S	0°—19.0N
	経度	125°—35.0′E	126°—0.0′E	122°—50.0E	121°—40.0′E	126°—10.0′E	125°—57.5′E	125°—33.0′E
水温（℃）・塩分（‰）	0 m	23.0 34.24	28.3 34.02	26.7 33.94	26.9 33.95	27.6	27.4	27.6 34.47
	25	27.6 33.98	27.3 33.84	26.3 34.36	26.2 34.39	27.2	27.1	27.5 34.02
	50	26.4 33.90	25.9 33.96	24.1 34.69	24.4 34.42	27.5	26.3	27.5 34.14
	75	24.6 34.23	25.8 34.10	21.8 34.69	22.8 34.45	26.3	24.8	27.4 34.20
	100	23.0 34.50	25.6 34.63	19.9 34.68	21.3 34.81	25.0	21.6	25.1 34.46
	150	19.6 34.39	20.4 35.19	17.6 34.76	20.1 34.88	20.5	19.3	18.5 34.68
	200	14.1 34.76	19.2 35.01	13.6 34.80	18.9 34.94	17.8	16.4	16.2 34.78
	300	11.1 35.14	12.4 34.96	10.8 34.87	13.8 34.90	12.5	12.5	12.8 35.19
投縄	始終時刻時分	5.12～7.30	5.25～8.36	4.42～6.45	4.40～6.53	4.50～7.58	4.40～7.55	4.30～7.05
	所要時間時分	2.18	3.11	2.03	2.13	3.08	3.15	2.35
揚縄	始終時刻時分	13.00-17.00 19.30-23.00	15.00-20.00 14.40-20.30	16.15-19.42 14.16-18.15	15.20-18.30 15.40-19.13	13.35-21.40 15.00-20.20	16.30-19.50 15.00-20.40	14.30-18.30 15.00-21.00
	所要時間時分	7.30	10.20	7.27	6.43	11.25	10.00	10.00
投縄方向，鉢数		NE 100	SW 150	S/E 102	SE 100	E 147	WSW 144	W 140
餌料	サンマ	480	780	306	300	441	660	840
	タチ魚	120	120	306	300	441	204	—
総釣鉤数		600	900	612	600	882	864	840
魚種別漁獲尾数	キハダ	22	41	26	21	24	6	24
	メバチ	1	1	0	15	2	2	8
	クロカジキ	2	1	0	1	0	1	0
	シロカジキ	3	1	0	0	0	2	1
	バセウ	2	2	1	0	2	0	1
	メカジキ	2	2	1	0	0	2	1
	マカジキ	0	0	1	0	1	0	0
	サメ類	8	6	11	9	9	4	8
	その他	0	0	0	カマス 1	カマス 1	カマス 2	カマス 2

と 20 本程度が適当と考える．尚大型カジキは魚艙に収容する事が不可能なため甲板上に放置することとなる．従つて鮮度低下を防止する事が困難であるため出来得る限り早く母船に積み替えることが必要である．

気温は漁獲魚の鮮度に影響を及ぼす大きな要因の一つであり，当方面に於ては夜間の最低時と雖も略ゝ 26°C 以上の高温であるので此の点充分考慮すべきである．

次に漁艇操業上最も密接な関係を持つ気象状況について，かごしま丸の観測による天候，風向，風力を海区別に第 16 表の通り示した．表によつて明かな如くマンゴル漁場は連続晴天にして南寄り（南東～南西）の風弱く，海上平穏で操業に支障を生ずるが如き荒天は全然ない．

バンダ海は南東の季節風（風力 4 ～ 5 ）が卓越連吹し海面は風浪稍ゝ高く漁艇操業及び母船との接舷作業も困難と思われる．従つて此の時期には島影以外の海区に於ける操業はかなり季節風の制約を受けるものと思考する．

チモール西側漁場は 7 月 19 日の操業終了頃迄は海面平穏であつたが夜になつて次第に南東の季節風が強くなり夜半には風速 10 米以上に達した．朝方になつて此の風は稍ゝ弱まつたがその後も季節風は依然連吹し，南下するに従い風力は稍ゝ強まつて来た．漁艇操業上は当海区の季節風が夜半に強いが日中弱まる事と漁場がチモール島の影になつている関係上作業にはさ程支障を来たす事はないようである．しかしサウ島附近特にその南方海区ではこの時期かなり強い季節風が連吹するものと予想出来るので漁艇の操業は困難であろう．

漁艇操業は風力 4 以上の風が連吹する場合は作業困難と判定した．

洋上に於ける母船と漁艇の接舷は勿論，天候に支配されるものであるが，防舷物の構造が特に作業能率に影響することが大きい．今回は漁獲物，縄等の転載の接舷時に自動車のタイヤーの円内に杉の円材（直径 4 寸～ 5 寸長さ 6 尺）を通した防舷物 2 個を Wire で海面に吊して使用した．之によつて漁艇を横付けして作業の出来る限度は操業の場合と同様

第 16 表　漁場別の気象概況

マンゴル漁場

時刻	7月9日				7月11日				7月12日				7月13日				7月30日			
	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温
0	b	SSE	2	26.5	b	E	3	26.5	r	SE	2	26.0	b	SE	1	26.1	bc	S	1	26.0
4	bc	SW	2	27.0	bc	N	1	26.7	b	〃	1	26.2	bc	SW	1	26.5	b	〃	1	25.0
8	bc	〃	2	26.4	bc	E	2	27.5	bc	SW	1	26.5	〃	〃	1	26.0	〃	SW	3	25.5
12	b	〃	1	28.0	b	NE	2	27.5	〃	E	1	28.0	b	NE	1	26.5	〃	S	4	28.0
16	b	SE	2	26.2	bc	SW	1	27.0	〃	〃	2	28.0	bc	E	2	29.2	〃	SE	3	28.0
20	b	〃	2	26.5	〃	SE	3	26.0	b	SE	1	28.5	〃	SSE	2	27.0	〃	〃	3	27.6

時刻	7月31日				8月1日				8月2日				8月3日				8月4日			
	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温
0	b	S	2	26.5	b	SE	3	27.0	b	W	1	26.5	bc	SW	2	28.0	bc	SE	1	27.0
4	〃	E	3	27.0	bc	SSE	3	27.8	〃	SE	1	26.5	b	SSE	3	26.2	〃	SSE	1	27.0
8	〃	SW	2	26.9	b	SW	2	26.8	bc	SSW	1	25.4	〃	S	3	28.2	〃	〃	2	28.0
12	〃	〃	2	26.5	〃	E	3	28.0	〃	WSW	1	28.6	〃	SW	3	28.2	b	〃	4	28.0
16	bc	SE	1	28.0	〃	SSE	2	29.5	〃	S	3	30.5	〃	〃	3	27.9				
20	b	〃	1	27.1	〃	NW	1	28.2	〃	〃	2	28.5	bc	〃	1	27.5				

大体風力3位迄の海面である.

漁艇の搭載，降下作業も亦天候，海面の状態に左右される事が極めて大きく，風の強い（風力4以上）時は波に船首を向けても作業が困難であるため此の様な海域に於ける操業は不可能となり，島影等の比較的静穏な海を利用する必要が生じて来る.

バンダ漁場

時刻	7月10日				7月15日				7月16日				7月22日				7月23日			
	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温
0	bc	SE	3	27.0	b	SE	4	27.0	b	SE	4	27.0	b	E	1	27.0	b	SE	5	26.0
4	b	〃	3	〃	bc	〃	4	26.0	b	〃	4	26.2	〃	〃	1	25.5	bc	〃	5	26.5
8	b	〃	4	26.5	bc	〃	3	26.5	bc	〃	3	26.5	〃	NE	3	26.3	o	E	5	27.6
12	r	〃	4	〃	b	〃	2	28.0	〃	〃	2	28.0	〃	E	2	27.0	b	〃	5	27.5
16	b	〃	4	27.0	〃	〃	2	29.5	b	〃	2	29.0	〃	〃	5	29.8	〃	ESE	5	26.9
20	b	〃	4	27.5	〃	〃	4	28.0	bc	〃	2	27.5	〃	SE	5	27.0	〃	〃	5	26.4

	7月24日				7月25日				7月26日				7月21日				7月28日			
	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温
0	bc	ESE	5	26.0	bc	SE	5	25.5	b	SE	3	25.5	o	ESE	1	26.5	o	N	2	24.0
4	o	〃	6	26.2	b	〃	4	25.5	bc	〃	2	27.0	b	SE	1	27.0	r	NW	2	24.5
8	o	〃	6	26.0	〃	〃	4	25.8	b	〃	2	26.0	o	〃	1	25.0	r	〃	2	25.2
12	b	SE	6	27.5	bc	〃	5	28.4	b	N	1	26.8	o	ESE	2	26.0	b	SSW	1	25.5
16	b	〃	5	27.4	b	〃	3	28.0	o	〃	2	25.0	r	N	2	25.5	o	S	2	25.2
20	bc	〃	5	27.0	o	〃	2	27.5	o	SE	1	26.2	o	N	1	25.0	r	S	2	26.5

チモール漁場

時刻	7月17日				7月18日				7月10日				7月20日				7月21日			
	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温	天候	風向	風力	気温
0	b	SW	1	26.0	b	SW	1	26.0	b	SW	1	26.0	b	SE	5	26.0	b	SE	4	25.5
4	〃	SE	2	27.1	b	〃	2	25.5	〃	〃	3	25.5	〃	〃	5	25.7	〃	〃	4	26.0
8	〃	W	1	26.2	bc	SE	1	26.2	〃	E	2	26.5	〃	〃	3	27.5	〃	〃	4	28.0
12	〃	S	1	28.5	bc	E	1	27.5	〃	SE	2	28.9	〃	〃	3	27.5	〃	ESE	4	28.0
16	〃	SW	1	26.5	b	NE	1	28.1	〃	E	3	28.0	〃	E	4	27.0	〃	N	2	28.0
20	〃	〃	1	26.6	〃	NW	1	27.0	〃	〃	3	27.5	〃	SE	4	27.5	〃	NE	2	27.0

Ⅷ　漁獲物の船内保蔵について

1．鮮度保持試験

a．漁獲直後の鮮度測定

鮮度保持法は鮮度の適確な判定によつてその進歩が期待出来る．漁獲初期に於ける肉質の変化を知ることは鮮度保持上極めて重要なことと思う．従来の鮮度保持法の吟味は陸揚げされた魚肉を試料とするか若しくは漁船上で薬剤によつて試料を一時的に固定し，帰港後各種の実験を行つている．斯様な方法では漁獲直後から供試迄の時間的空白の無視，薬剤による固定の完全なことを前提とするのであるが，之等については尚満足すべき検討が

尽されていないようである.

筆者は之等の一部を明らかにするため，かごしま丸漁艇に於て漁獲直後の試料について魚肉鮮度の化学的判定で最も一般的な対象となるアンモニア含量並びに PH の測定を行い次のような結果を得た.

試料　南洋漁場で最も多獲されるキハダの内で生獲されたものを漁艇上で撲殺し直に実験に供した.

アンモニア定量法及び PH 測定法

アンモニアの定量は比色法(8)によつた. PH の測定は魚肉 10 倍水浸液の夫を東洋ロ紙 k.k.の試験紙で測定した.

結果並びに考察

漁獲直後のキハダ肉のアンモニア含量の変化は室温（28±1℃）放置の場合第5図に示す通りである.

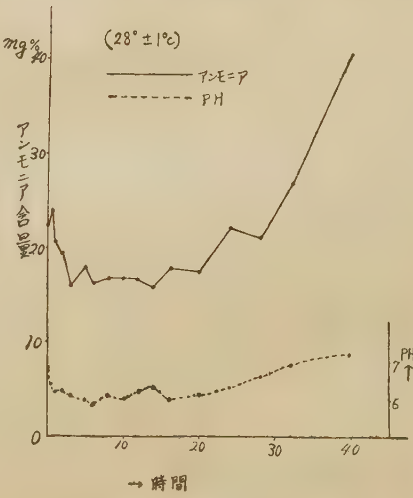
漁獲されてから約 20 時間まではその含量に著るしい高低が見られる. この原因については生化学的解明を要するが之については後刻実験を行いたいと思つている.

キハダ肉は普通魚肉に比しアンモニア含量が一般に多く，新鮮時でも約 20 mg% 前後含有するから肉品質の判定に際してはこの点に留意することが望まれる. 一方 PH は撲殺直後 7.0 附近であるが，其の後酸性側に移動し，後再びアルカリ側に移る. アンモニア含量の急激に上昇する点で PH も 7.0 に近づくが，それまでに達する時間は死後 20～25 時間である. 即ち死後 20 時間位でアンモニア含量は 30 mg% となり，明らかに初期腐敗と認めることが出来た. 斯の如く南洋に於てはマグロ肉は極めて短時間に腐敗するものである.

次に氷蔵による貯蔵効果を見るため漁獲撲殺し直に氷水に浸漬し，操業終了後母船かごしま丸に到着するまでの間は勿論，かごしま丸魚艙で氷蔵して後も一定時間毎に取り出し，実験に供した. この結果は第6図に示す通りである.

初期に於けるアンモニア含量の変化はあまり見られず氷蔵後約 20 日目の築地陸揚げ時におけるアンモニア含量は 20 mg% であつた.

PH 価も上昇せず築地到着時の夫は 5.8 であつた. 従つて南洋マグロの氷蔵運搬においては漁獲後速やかに魚体温を下げ氷蔵すれば，鮮度保持が可能である. 漁獲後に於ける氷蔵前の放置時間と陸揚時の肉質との関係は第 17 表に示す通りである. 従つて魚肉の保蔵には漁獲後直ちに魚体温の降下をはかることが望ましい.



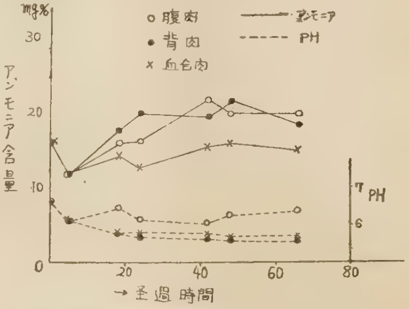
第5図　漁獲後早期におけるキハダ肉アンモニア含量並 PH の変化

b. 氷蔵並びに冷海水（氷水）による魚体温の降下

イ. 氷蔵による場合

第17表　氷蔵処理前の放置時間と肉質の変化

試料	放置時間	鮮度NH$_3$ mg% 氷蔵45日
キハダ	8時間30分	25.4
	10. 00	32.8
	22. 30	37.2
メバチ	3. 30	33.4
	10. 30	49.6
	22. 00	62.5
サメ	0	85.0
	12. 00	340.0

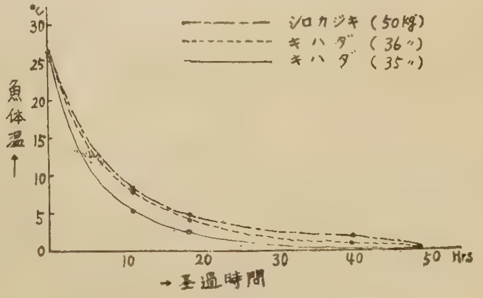


第6図　氷蔵時におけるキハダ肉アンモニア含量並PHの変化

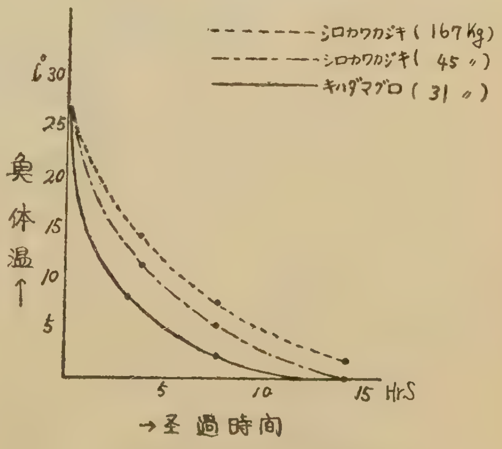
氷蔵による魚体温の降下状況は第7図に示す如く，割合に早く 48 時間で 0°C に達するものの様である．而して南洋マグロの如く魚体温 30°C 前後のものを 0°C にするためには，相当量の氷の融解を必要とするから氷のみで温度降下を企ることは，氷の積載量に制限がある漁船ではあまり適切な方法とは云えない．尚氷蔵のみによる場合は氷の融解に因つて生ずる魚体と氷の間の空隙のため魚体の冷却が著るしく緩漫になり肉質の腐敗が起る．従つて氷蔵の際は屢々氷と魚体が接触するような手段を構じなければならない．

ロ．水氷（冷海水）による場合

前述の通り，魚体温が 30°C 位もあるマグロ等にあつては，氷蔵に先立ち他の手段で予備冷却を行うのが理想である．予備冷却は濃厚鹹水を冷凍機によつて冷却して使用するのが通例であるが今回の試験では予備冷却槽の冷凍装置が故障したため，之による実験が不可能となつた．依つて之に代える目的で水氷を調製し，予備冷却を行つた．その成績は第8図の通りであり，約 12 時間で 0°C に降下するようである．予備冷却装置のない漁船等にあつてはこの方法も考慮してよいかと思ふ．



第7図　氷蔵による冷却効果



第8図　水氷による冷却効果

2．保蔵処理

a．魚体の洗滌について

漁獲初期でも魚体表面に透明の粘質物が見られる．之には海水若しくは空気中の細菌が繁殖する故，氷蔵前に充分洗滌した．

日本水産キャッチャーの漁獲物は魚体表面に多量の粘質物を認めたので，積付

けに先立ち，濡布で清拭し且つ体表面及び口腔，腹腔にラバラック（次亜塩素酸ソーダ）稀薄溶液（200 P.P.M）を塗布し殺菌消毒を施した．斯様に海水で洗滌後ラバラック液を塗布したものは，多忙の為之等の措置を省略したものに較べ肉質は良好であり又肉色，表皮色素の褪色もさ程認められず満足すべき状態であつた．従つて沖合での積取作業に於いては特に魚体表面の清拭を行い，附着バクテリアを除去することが肝要である．即ち 0°C 程度の低温では尚バクテリアの繁殖が充分可能であるからである．之等の措置を等閑に附し徒らに冷の力のみに依存することは合理性を欠き，且つ爾後の鮮度保持もあまり期待出来ない結果となる．

b．魚艙温度の規制

マグロ類はその殆んどが生食用とされており，従つてその品位決定は化学的新鮮さに優先して肉色，肉組織の良否におかれている．斯様な現状からその保蔵も亦自ら（凍結せしめない等）制約を受けている．之等の要求を満足させる方法は氷蔵法の外には見当らない．今回の試験操業では復航時は魚艙温度を 0°～2°C に保持して，魚体の緩慢凍結と解凍の繰り返しによる肉色，肉組織の悪化を極力防止した．

Ⅸ　稚魚及び胃内容物

1．稚魚及び未成魚

かごしま丸の遠洋実習に際して採集した稚魚・未成魚などについて表示した．これらの魚類は 18 表 station の一覧表でもみられるように主として流れ藻，漂流船などに群集していたものをタモ網ですくいとつたものであるから発育の初期の小型のものは含まれていない．

採集魚類は 14 科 22 種に及んでおり，総て印度洋，大平洋暖海水域の代表的な普通種であつて，本邦沿海の暖流域に夏季に現われるものと共通な種類も多い．

しかしハダカイワシ科の *Centrobranchus gracilicaudatus* は Hawaii から報告されているものでわが国には記録がない．又トビウオ科のサヨリトビウオ，ニノジトビウオなどは本邦近海では稚魚は多くみられるが成魚は採集されていない．

ツムブリは成魚はカツオと共に漁獲されることが多いが稚魚は日本近海では報告されていないようである．採集された魚類のうちで最も多数を占めているトビウオ稚魚は仮に

第 18 表　かごしま丸稚魚採集 Station 一覧表　（1952年 7～8 月）

番号	位置	採集日時	備考
St 1		Ⅶ 9 14.30	漂流中のカヌーについていた魚群
2	1°—34′ S 125°—48′ E	Ⅶ 11 18.00	流れ藻についていた魚群
3	1°—33′ S 125°—35′ E	Ⅶ 12 22.00	サメに吸着せるもの
4	1°—20′ S 126°—00′ E	Ⅶ 13	同上
5	1°—23′ S 126°—10′ E	Ⅶ 31 16.00	流れ藻についていた魚群
6	1°—31′ S 125°—57.5 E	Ⅷ 1	（マンゴル北方）　—
7	0—19′ N 125—33′ E	Ⅷ 3	—

Cypselurus arcticeps と同定したが本種は成魚の記載が充分に明かでないから将来再検討を必要としよう．　これに次いで多数を占めていたのはハナオコゼ及びイスズミの類で，いずれも本邦産のものと同種と思われる．

かごしま丸採集の稚魚及び未成魚（1952年7～8月採集）

Family Mytophidae　ハダカイワシ科

1　*Myctophum affine*　ススキハダカ 40 mm St.5
2　*Myctophum erermanei*　マガリハダカ 28 mm St. 5
3　*Centrobranchus gracilicaudatus*　62 mm St. 5

Family Belonidae　ダツ科

4　*Tylosulrus annulatus*　オキザヨリ 51 mm St. 7

Family Oxy.porhamphidae　サヨリトビウオ科

5　*Oxyporhamphus micropterus*　サヨリトビウオ
168～195 mm(9) St 1; 84～105 mm(3) St. 5

Family Exocoetidae　トビウオ科

6　*Cypselurus furcatus* 245 mm St. 1
7　*Cypselurus arcticeps* ? 18～21 mm (numerous) St.2;
6—17 mm (numerous) St. 6
8　*Hirundichthys speculiger* ニノジトビウオ 240 mm St. 1
(1) St. 7

Family Coryphaenidae　シイラ科

9　*Coryphaena hippurus*　シイラ 25 mm St. 7

Family Nomeidae　エボシダイ科

10　*Nomeus gronovi*　エボシダイ 63 mm St. 1
11　*Psenes sp.* 25—35 mm (numerous)　St. 1;　14—32 mm
(3) St. 2;　20 mm St. 7

Family Carangidae

12　*Elagatis bipinnulata* ツムブリ 24—35 mm(numerous)
St. 1

Family Kyphosidae　イスズミ科

13　*Kyphosus lembus*　イスズミ　12—14 mm (numerous)
St. 5;　10—21 mm (numerous) St. 6

Family Pomacentridae　スズメダイ科

14　*Abudefduf saxatilis*　オヤビッチャ 22 mm St. 1;　25mm
St. 2;　17—25 mm (4) St. 7

Family Callyodontidae　ブダイ科

15　*Leptoscarus sp.* 79, 80 mm (2) St. 7

Family Blennidae

16　*Dasson trosulus*　ニジギンポ 34 mm St. 7

Family Balistidae　モンガラハギ科

17　*Canthidermis rotundatus*　アミモンガラ 102 mm St. 1

Family Echeneidae　コバンザメ科

18　*Echeneis remora*　ナガコバン 122—175 mm (3) St. 1;
92 mm St. 5;　65 mm St. 6

19 *Echeneis sp.* 166, 180 mm (2) St. 1

Family Antennariidae イザリウオ科

20 *Pterophryne histrio* ハナオコゼ 12—45 mm (7) St. 2; 35.5 mm St. 7

21 *Pterophryne ranina* クロハナオコゼ (1) St. 7

22 *Pterophryne sp.* (1) St. 7

2．カジキ，マグロ類の胃内容について

かごしま丸の漁獲物中バショウカジキ1尾，シロカジキ7尾，キハダマグロ20尾の胃内容を調査して第19表の如き結果をみた．

内容物として最も普遍的なのはイカ類で，シロカジキ2尾，キハダマグロ7尾にみられた．魚類としてはサンマがシロカジキ2尾．キハダマグロ6尾にみられたが，これは釣餌料であろう．多くは1～2尾がみいだされたのみであつたが，多きは4尾，7尾を食つていた例もあり，餌を釣鉤に装着するに際して注意する必要があるものと思われる．

天然餌料としては，ソウダガツオが最も多く，バショウカジキ1尾，シロカジキ2尾，キハダマグロ6尾にみいだされた．多くは1～2尾が収められているのみであるが，その大きさは20～30 cmのものが普通である．ハダカイワシ，クロボウズギス，クロタチカマスなどは夜間表層に浮上する bathypelagic fish であるが，それぞれ，キハダマグロ2尾，シロカジキ1尾及びキハダマグロ2尾，シロカジキ及びキハダマグロ各1尾にみいだされた．これらの bathypelagic fish は，ソウダガツオ，トビウオなどと混在しておらず，同時に食われる機会の少いことをものがたつているようである．トビウオ類はこの海域に最も多い表層魚であるが，キハダマグロ3尾にみいだされたのみであつた．ヨウジウオ類が，シロカジキ及びキハダマグロ各1尾にみられたが，本来沿岸性の本種は流れ藻などと共に沖合を漂流していたのであろうか．これはキハダマグロ1尾のうちにあつた草葉と共に沿岸の漂流物とこれらの魚の食性との関係を示すものであろう．更に，*Nephrops* は底棲性の動物であるが，これが見出されたのはその偶発的な浮上によるものか，或はキハダマグロが底に餌を索めたのか，いずれとも考えられる．しかしいずれにしても，キハダマグロは沿岸に近く索餌する性質があることを，明かにしているものである．

天然餌料の大きさは，小は10～20 mmであるが，大は40 cmに達する．しかし10～30 cmのものが最も普通である．

海域による餌料組成の差異は明かでないが，マンゴル近海の漁獲物で，多少沿岸性を示しているのが認められる．

Ⅹ　Plankton について

Ⅰ．漁場．調査方法．時期

1952年7月2日より同年8月3日に亘る間南方海域に於て Station 数21箇所で採集したもので，各 Station の位置及び日時は別表に記載の通りである．

採集にはプランクトンネット口径30 cm，長さ1 m，ミュラーガーゼ20番製を使用し，垂直採集を行い，フォルマリンで固定したものに就て検鏡した．又，太平洋西南部では各々の Station につき，25 m，50 mの2回垂直曳を行い，モルッカ海峡より以南のマンゴル，チモール，バンダ各海域に於ては25，50，100 mの3回を1 Station に就て採集して居る．

第 19 表　かごしま丸漁獲物のカジキ，マグロ類　胃内容一覧表

	魚　　種	胃　　内　　容	採 集 日	漁獲位置
1	バショウカジキ	ソウダガツオ Ca 300mm—(3)	Ⅶ 18—19	チモル北西
2	キハダマグロ	カワハギ類 30mm—(1)	Ⅶ 12—13	マンゴル
3	〃	カワハギ類 Ca 20mm—(1)　ハダカイワシ類(2) Megalopa—(2)　アナジヤコ類？—(1)	〃	〃
4	〃	ヨウジウオ類（Gaslerotokens？）—(1)イカ—(1) 植物葉（ササの葉状）—(1)	〃	〃
5	〃	ソウダガツオ Ca 200mm—(2) バショウカジキ Ca 400mm—(1)	Ⅶ 18—19	チモル北西
6	シロカジキ	ムロアジ類—(1)　小型のソウダガツオ—(1)	Ⅶ 12—13	マンゴル
7	〃	脊椎骨（種類不明）小量	〃	〃
8	〃	なし	〃	〃
9	〃	フグ類（Lagocephalus）—(1)サンマ—(2) ハダカエソ類（Paralepidae）	〃	〃
10	〃	ニザダイ類（Hepatus？）—(1)　イカ—(5)	〃	〃
11	〃	トウゴロイワシ類（Atherinidae？）—(1) クロタチカマス？（Gempylus）—(1) クロボウズギス（Pseudoscopelus）—(1)サンマ(2)	〃	〃
12	〃	ヨウジウオ類—(1) サヨリトビウオ（Oxyporhamphus）180mm—(1) ソウダガツオ Ca 300mm | (4) Megalopa—(1) Isopoba（Parasitic？）—(1)　イカ—(4)	Ⅶ 18—19	チモル北西
13	キハダマグロ	フグ類（Tetrodon）—(1) クロタチカマス（Gempylus）—(5) クロボウズギス（Pseudoscopelus）—(1)イカ—(2)	〃	〃
14	〃	ハダカイワシ類（Myctophidae）60—70mm—(13) サンマ—(1)　イカ—(1)　エビ類—(1)	〃	〃
15	〃	ソウダガツオ Ca 290mm—(1) Parasitic Trematoba—(1)	〃	〃
16	〃	トビウオ（Exocoetus）200mm—(2) トビウオ稚仔（Cypselnrus）—(2) ソウダガツオ 300mm—(1)　サンマ(2)	〃	〃
17	〃	サヨリトビウオ(Oxyporhamphus) 120—160mm ソウダガツオ—(4)	〃	〃
18	〃	ソウダガツオ—(2)　不明の魚の断片—(1)	Ⅶ 18—19	チモル北西
19	〃	イトマキフグ（Aracana？）15mm—(1) マンザイウオ（Taractes）45mm—(1) 小魚（10mm）—(1)　Nephrops 25mm—(8) イカ 50—150mm—(5)	Ⅶ31—Ⅷ1	マンゴル
20	〃	イカ 70—160mm—(3) Trematoda(parasitic)—(1)	〃	〃
21	〃	サンマ—(1)　不明な魚—(1)　Isopoda—(2,3)	〃	〃
22	〃	なし	〃	〃
23	〃	サンマ—(2)	Ⅷ 3	赤　道
24	〃	サンマ—(1)　イカ 300mm—(3)	〃	〃
25	〃	ソウダガツオ—(1)　サンマ—(4)　イカ—(2) Parasite 多し	〃	〃
26	〃	サンマ—(7)　イカ—(1)	〃	〃
27	〃	クロボウズギス(Pseudoscopelus)—(2)　イカ—(2)	〃	〃
28	〃	サンマ—(1)　Nephrops—(1)	Ⅶ 12—13	マンゴル

Ⅱ. 各海域毎のプランクトン組成

各 Station に於て調べたものを海域毎にまとめて　これについて考察を加えることにした.

第20表　プ　ラ　ン　ク　ト

海域	太平洋													
station 緯度 経度	21°—4′N 132°—10′E		〃 〃		19°—9′N 132° −0′E		18°30′N 132°15′E		14°—50′N 130°4′E		11°—43′N 130°4′E		10°18′N 129°4′E	
Haul depth	25	50	25	50	25	50	25	50	25	50	25	50	25	50
Date	Ⅶ 2		2		3		3		4		4		5	
Time	11.5		18.5		6.5		18.5		6.5		18.5		6.5	
瓶番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
動物性 Plankton 植物性 Plankton %	100 —	100 —	100 —	100 —	100 —	100 —	100 —	100 —	100 —		100 —	100 —	100 —	
Zoo plankton										欠				欠
Copepoda	88	93	94	90	80	90	75	68	95		78	70	83	
Decapoda	+	+	+	+	3	3	+	14			+			
Mysis														
Amphipoda									+					
Appendicularia	2	+		4	2	3	+		+		+		2	
Mollusca	+	+										5	+	
Polychaeta						1						+		
Sagitta	4	3	4	4	5	2	+	9	2				7	
Shiphonphorae							82	9	+			+		
Anthomedusae	+	+												
Dinoflagellata	4	1	1		4	+	10	+			10	11	7	
Fish egg														
Rhizopoda	2	1			2	+	4	+	+		11	24	+	
Trochophora														
Phyto plankton														
Rhizosolenia														
Chaetoceros														
Thalassiothrix														
Merosira														
Coscinodiscus														

A）大平洋西南部海域

そのプランクトン組成を見るに植物種は極めて少く殆どの場所で動物種が 100 % を占めて居る．N 8°–10′ E 129°–4′ の地点に植物種が 8 ～16 % 程度出現している．

動物種の中，重要なものは *Copepoda*, *Sagitta*, *Appendicularia*, *Dinoflagellata*, *Decapoda*, *Radiolaria* 等である． *Copepoda* は本海域北部では 90 % 内外で非常に多いが南方に移るに従つてやや減少し 60 % 位になつている．北部では *Decapoda* その中でも *Lucifer* が多いが南部に行くにつれ *Decapoda* の類は見られなくなつて居る．

Sagitta は此の海域全体にあり，個体数量は多いが体長は小さく，平均 7 ～11 mm 前後である． *Dinoflagellata* としては *Ceratium*が多く，他に *Peridiniûm*, *Dinophyceae* 及び *Noctilca scintillans* が多い． *Ceratium* は連鎖状をなすものが著しく多かつた．

ン　組　成　分　類　表

西南部												マンゴル海					
8°10′N 128°42′E		6°22′N 127°50′E		4°30′N 127°17′E		3°3′N 127°2′E		1°—32′N 126°—32′E		0°—20′S 126°—34′E		1°—20′S 126°30′E			1°—20′S 126°—0′E		
25	50	25	50	25	50	25	50	25	50	25	50	25	50	100	25	50	100
6		6		7		7		8		9		12			13		
18.5		7.0		20.0		7.0		—		8.0		12.5			12.5		
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
84	92	100	100	100	100	96	94	90		100	100	94	92	95	100		96
16	8	—	—	—	—	4	6	10		—	—	6	8	5	—		4
									欠							欠	
71	79	83	85	60	56	55	60	70		82	74	82	75	83	79		82
2		+			2			2		+				+			
										+			+				+
	4	1	1	4	4	4	2	2		1	20	6	8	5	+		+
	+	+		5	4			7		2	2		+		7		5
	+		+	3	3					1		6		+	+		
		1	+	+	+	5	2	2		4			+		2		3
	1	4	+			6				4	2		+	+	1		
14	12	7	10	25	20	12	7	8		+		4	8	6	9		4
																	+
10	4	2		2	4	10	30				2		10	6	+		4
		+	1														
+++	++					+++	++	+++				+	+	++	++		++
+	+					+	+					+	+	++	+		+
+	+						+								+		+
	+											++	+	+			

Anthomedusae, 花水母, *Amphipoda*, 端脚目 魚卵等は殆ど見付からない. 一部分で獲れた植物性プランクトンを見ると大部分 Diatom で何処も共通に分布している普遍種が多く, 特に明に認められる指標種と云つた様なものはわからなかつた. 藍藻類では *Trichodesmium* が夫々単調な衆群を形成して居るのが見られた.

B）マンゴル島海域

此の海域は特に動物プランクトンが多く, 植物性はそれに比し少く数％に過ぎない.

撓脚類は矢張り多く 85％ 位を占め動物性プランクトンの首位にある. *Urochordata* 尾索綱の中, *Appendicularia* 尾虫目が此の海には多く, *Copepoda* に次で多数を示しそれに続いて *Dinoflagellata* の類が多い. *Mollusca* 特にその中の *Pteropoda* 翼足類は少く *Rhizopod* 根足虫綱の仲間即ち *Heliozoa* 太陽虫, *Radiolaria* 放散虫, *Forami*

海域	チモール海						バンダ海			マンゴル海								
station（緯度 経度）	9°30′S 122°—50′E			9°57′S 121°40′E			3°41′E 129°10′E			1°23′S 126°10′E			1°—31′S 125°57′E			0°19′N 125°—33′E		
Haul depth	25	50	100	25	50	100	25	50	100	25	50	100	25	50	100	25	50	100
Date	18			19			29			31			Ⅷ 1			3		
Time	12.5			12.5			12.5			12.5			12.0			12.0		
瓶番号	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
動物性Plankton %	10	15	10	20	25		70		80	60	65	65	92	86	86	75	80	
植物性Plankton %	90	85	90	80	75		30		20	40	35	35	8	14	14	25	20	
Zoo plankton						欠		欠										欠
Copepoda	95	70	20	70	95		80		81	80	77	91	85	70	80	81	87	
Decapoda			60	+	+		4				+				+	+	+	
Mysis		+		+							2							
Amphipoda																		
Appendicularia	+	20	+	4	+		2		4	20	15	7		17	15	16	10	
mollusca	2						2		2				3	3	+			
Polychaeta		4			+		3		4		+		2		+			
Sagitta	2	4	+	+			3		5			+		+	1	+		
Shiphonophorae		+		+					5	+	+	1	1	+	4			
Anthomedusae												+		+	1	+		
Dinofeagellata	+	+	50	4			+			+	2	+	7	8	+	1	1	
Fish egg	+	+			4							+						
Rhizopoda	+		+	15	+		5			+	1			+		1	+	
Trochophora																		
Phyto plankton																		
Rhizosolenia	+++	+++	++	+++	++		+		+	+	++	+	+	++	++	+	++	
Chaetoceros	+	+	+	+	+				+	╪	++	++	+	+		++	+	
Thalassiothrix	+	+	+	+	+		++		++	+	+	+	++	++	+	+	++	
Merosira				+	+		+				+							
Coscinodiscus														+				

nifera 有孔虫類の量も大平洋西南部海域に比べて減少の傾向が見られる.

植物プランクトンに就て見ると *Rhizosolenia* が最も多く次に *Thalassiothrix*, *Chaetoceros* の順であるが，一部には *Coscinodiscus* が異状に進出して居る所もあつた.

C）チモール海域

S 9°—30′ から S 10°—0′ 附近に於ける此の漁場で重要と思われる事は他の海域の例を破り，植物 Pl. が動物 Pl. よりはるかに多くなつて居る点である.

動物 Pl. としては *Copepoda* が主であるが，一地点に於てはプランクトンの総量が少くそのために *Copepoda* が少くなり，*Decapoda* の占める割合が大きくなつた所もある.

Shiphonophorae 管水母の類が他の海域に比し少い様に思われる．その代り *Mysis* の或る種がしばしば見られ，又 *Radiolaria*, *Heliozoa* を主とする *PROTOZOA* が割合豊富に見られる.

植物種としては *Rhizosolenia* が多く次で著しく伸長せる単独性の *Thalassiothrix* が多い.

概してチモール海域のプランクトン量は多く，沈澱量は 2.4～3.8 cc にも及ぶ．その他 *Merosira* の類も少量づつ見られるが，全体的に Diatom の種類数は少い.

D）バンダ海域

マンゴル海域とほぼ同様の傾向を示す.

70～80％ 存する動物種の中，*Copepoda* はその 80％ を占め，*Decapoda*，*Appendicularia*，*Sagitta*，*Shiphonophorae* 等が優勢である．此処では *Dinoflagellata* の類が全く影をひそめている．20％ 内外存在する植物性プランクトンは Diatom の外に藍藻類が少量存しているのが特徴的である．Diatom では著しく伸長せる *Thalassiothrix* が 60～70％ 台で主位にあり *Rhizosolenia* がそれに従位する.

IX 要　　約

本報告でのべた所を要約すれば次の如くである.

1．マグロ類，カジキ類の釣獲率はマンゴル漁場で 3.8％，チモール漁場で 5.8％，サメ類の釣獲率は夫々 0.8％，1.6％ であつた.

2．魚種別の割合はマンゴル漁場に於てはキハダ 61.6％，メバチ 7.4％，カジキ 12.6％，サメ類 18.4％，チモール漁場に於ては夫々 52.2％，16.7％，8.9％，22.2％ であつた.

3．マンゴル漁場ではキハダの 75.3％，メバチの 57.2％，カジキ類の 58.5％，サメ類の 17.2％，チモール漁場に於ては夫々 72.4％，80.0％，87.5％，10.0％ が死獲された.

4．サメの喰害はマグロ類が 10％ 位で，カジキ類，サメ類には喰害は見られなかつた.

5．釣獲水深は大体 80～120 m であつた.

6．釣獲水温はマンゴルで 20～25°C，チモール漁場で 20～23°C 位であつた.

7．釣獲水深の塩分は 34.50±0.3％ 位であつた.

8．餌料はサンマとタチ魚ではサンマが勝つているようである.

9．キハダはマンゴル漁場では体長範囲は 105～150 cm で 125～140 cm が最も普通であり，平均 132.2±7.85 cm である．チモール漁場では体長範囲は 100～155 cm で 135～150 cm，110～115 cm が普通であり平均は 131.4±12.03 cm で主要な体長範囲はマンゴル漁場のそれに比して広い.

10．メバチの体長組成はマンゴル漁場の分布範囲は 70～160 cm で 120～135 cm が 21.4％，135～160 cm が 50％ を占めているが，チモール漁場の分布範囲は，80～145 cm で 120～135 cm が 67.1％，135～145 cm 6.6％ であつて大型魚は少い.

11．雌雄混合割合はキハダは雄が 76.6％ を占め，メバチは雄が 65.6％ を占める.

12．キハダの肥満度はマンゴル漁場とチモール漁場では殆んど相異がなく，体長の増大と共に小さな値をとる様である.

メバチの肥満度についても略々同様な現象が認められる.

13．漁艇の操業及び母船との接舷作業は風力 4 以上の風が連吹する時は困難である.

14．一般にキハダ肉のアンモニア含量は普通魚肉の夫より高い値を示す.

15．氷蔵前の放置時間が肉質の鮮度に及ぼす影響を検した結果 30°C 位の南洋海上では漁獲後約 5 時間以内には氷蔵処理しなければならないことを確めた.

16. 肉色調及び肉組織を保存するためには魚艙温度を 0～−2°C にすることが適当である.

17. 稚魚及び未成魚は 14 科 22 種に及んだ. 之等の魚種は本邦沿海の暖流域に夏季に現われるものと共通な種類も多い.

18. 胃内容物には「イカ」が普遍的であり, その外にサンマ, ソーダガツオも多く見られた.

19. 胃内容物に底棲性の動物 Nephrops が見られたのは注目すべきことである.

20. プランクトンはマンゴル漁場では動物性が極めて多く，その内 Copepoda が最も多かつた. 植物性プランクトンでは Rhizosolenia が多かつた.

21. チモール漁場に於けるプランクトンは植物性が多く, その内 Rhizosolenia が多かつた. 動物性プランクトンではCopepoda が多かつた.

22. バンダ海ではプランクトンはマンゴル漁場と略ゝ同様の傾向が見られた.

Résumé

1. Fishing rate per 100 hooks of Tunas and Spearfishes amounted to 3.8% in the Sea off Mangole Island, 5.8% off Timor Island, and that of sharks amounted to 0.8% and 1.6%.

2. Percentage of fish caught was as fallows:

The Sea off Mangole Island:

Yellow fin tuna 61.6%, Big eyed tuna 7.4%, Spearfishes 12.6%, Sharks 18.4%.

The Sea off Timor Island:

Yellow fin tuna 52.2%, Big eyed tuna 16.7%, Spearfishes 8.9%, Sharks 22.2%.

3. Percentage of dead fish caught was as fallows:

The Sea off Mangole Island.

Yellow fin tuna 75.3%, Big eyed tuna 57.2%, Spearfishes 87.5%, Sharks 17.2%.

The Sea off Timor Island.

Yellow fin tuna 72.4%, Big eyed tuna 80.0%, Spearfishes 87.5%, Sharks 10.0%.

4. Tuna-Damage amounted to 10.8%.

5. The fishing depth was 80～120 metres.

6. The water temperature for catch was 20～25°C in the Mamgole Fishing Ground and 20～23°C in the Timor Fishing Ground.

7. The salinity of fishing-depth-water was about 34.50±0.30‰.

8. It was presumed that Cololabis saira was fitter as bait than Trichiurus japonicus.

9. Body length composition of Yellow fin tuna in the Sea off Mangole Island was in the range of 105～150cm, and the most general size of fish was in 125～140cm. Its average length was in 132.2±7.85cm and that in the Timor Island was in 100～155cm, the general size was in 135～150cm and 110～115cm, average length was in 131.4±12.03cm.

10. Body length composition of Big eyed tuna in the Sea off Mangole Island was in the range of 70～160cm and number of individuals measured 135～160cm in length amounted to 50% of the whole. And that in the Sea off Timor Island was in the range of 80～145cm and number of 135～145cm was only 6.6%.

11. The male of Yellow fin tuna amounted to 76.6% of the whole, and that of Big eyed tuna amounted to 65.6%.

12. We had difficulty in working on the fishing-boat and in bringing along-side against the mother-ship on the sea where the wind force shown 4 or more.

13. Generally speaking, the amount of ammonia in Yellow fin tuna meat is much more than the other usual fish meat.

14. Being examined the relation between freshness of meat and the tmie let alone before ice storage and the author confirmed next result that the Yellow fin tuna must be stored in ice within about 5 hours after being caught in the equatorial sea.

15. In order to protect the calour and tissue of meat, the temperature in hatch must be regulated from 0° to −2°C.

16. Larva and immature of fishes belonging to 22 species of 14 families were collected over the fishing area. Many of them seemed to be similar, to those which are commonly obtainable in Kurosio near Japan in summer.

17. As the stomach contents, squids were the most common, and obtained through on the fishing area, Cololabis and Auxis were also found.

18. It is rather significant that some bottom species as Nephrops were obtained in a few stations.

19. At the Mangole fishing ground, zooplankton is more than phytoplankton in species and amount. Especially, Copepoda in zooplankton and Rhizosolenia sp. in phytoplankton are most abundant.

20. In the Timor fishing ground, the phytoplankton is more than zooplankton in amount. Rhizosolenia in phytoplankton and Copepoda in zooplankton are abundant.

21. The distribution of the plankton of Banda sea is the same as in Mangole sea.

文　　献

1. 神奈川県水産試験場　南洋鮪漁業試験報告　No. 3　昭 26

2.3. 中村広司著　マグロ類とその漁業　昭 24

4. 吉原　友吉　鮪延縄の漁獲分布　日水誌　vol 16　No. 8　1951

5. 相川広秋著　水産資源学総論　昭 24

6.　末広恭雄著　魚類学（P 168　宇田　2　167の図）

7.　越智　竹直　漁艇式鮪母船の業態　水産界　No. 802

8.　太田　冬雄　魚肉アンモニヤ簡易比色測定法　(1) ネスラー反応に対する妨害物質の除去
日水誌　vol 16　No. 6　1950

太田冬雄・大城善太郎　鹿大水産学部製造学教室速報　Ⅱ　1951

カネビヤン鮪延縄の性状についての考察

江波澄雄，田ノ上豊隆

A Study on the Characteristics of the Tuna Long-line of Kanebian (Vinylon) Twine

Sumio ENAMI and Toyotaka TANOUE

ポリアミド系（アミラン）の鮪延縄については最近多くの試験結果が報告[(1)(2)]され，その性能の調査が進められているが，ポリビニール系（カネビヤン）の鮪延縄の実用試験はまだ殆んど行われていないようである．

筆者等は本学部練習船かごしま丸（620 Ton，640 HP）が昭和27年6月下旬より同年8月上旬迄，赤道近海からチモール沿海に於て漁艇（5 Ton，14 HP）2隻を使用して鮪延縄の試験を行つた際と練習船新潮丸（105 Ton，210 HP）が昭和27年9月中旬より10月上旬まで済州島東沖漁場に，同年10月上旬より同年11月初旬まで魚釣島近海に於て夫々カジキ延縄の試験を行つた時，更に両船が昭和27年12月下旬から翌28年1月下旬まで印度洋及びフロレス海方面で鮪延縄試験を行つた際に「カネビヤン」の鮪延縄（綿絲7匁相当）と綿縄（8匁）とを使用して，その操作上の可否及び性状を調べた．その結果は，カネビヤン縄は湿時抗張力の減少甚だしく，大型魚（カジキ類）によつて枝縄が張り切られた事があつたが，その他の点については幹縄，枝縄の何れに使用しても略ゝ支障のないことが認められた．

1. 供試材料及び実施概要

（1）供試材料

第1表　供試材料

製造年月日	品名	番手	太さ	※加工	染色
27年6月	カネビヤン	20番手3×3子	綿7匁相当	ヨドゾール加工	赤青黒
	〃	〃	〃	〃	染色なし
	〃	〃	〃	加工なし	染色なし

※ヨドゾール（yodosol）とはポリ醋酸ヴイニールを主体とした合成樹脂エマルヂョンであり，その加工によつて耐水，耐熱，耐摩擦性を向上し，接着性があるので毛羽立ち，撚戻りの防止ともなるものである．

（2）漁具一鉢の構造

第2表　漁具一鉢の構造　（k＝間）

	幹縄長	枝縄 長、数	せきやま 材料 長、数	ワイヤー 材料 長、数	鉤 太さ 型、数	浮標縄 材料 長、数	浮標 材料 長、数	ボンデン竹 材料 長、数
かごしま丸	175k	12k 6本	27番 3×3 績絲 20'S 15本 4k 6本	26番 7本 1k 6本	3.8寸 丸型 6本	綿 8匁 13k 1本	硝子玉径 1尺 1個	男竹 2k 1本
新潮丸	〃	12k 4本	麻セキ 9本 36匁 5k 4本	26番 7本 2k 4本	3.8寸 丸型 4本	綿 8匁 7k 2本	桐丸太 長 3尺 2本	男竹 2k 1本

第3表 -- 鉢の重量の比較 （単位）kg

使用船名		染色別カネビヤン（綿7匁相当）						綿縄（5鉢の平均）		
		赤	青	黒	白	加工なし白	平均重量	タール染7匁	タール染8匁	カッチ染
かごしま丸	乾	6.7	6.8	6.7	6.7	6.8	6.7	8.0	9.5	
	湿	7.9	8.1	8.3	8.0	8.1	8.1	8.7	10.4	
新潮丸	乾	6.7	6.7	6.5	6.8	6.7	6.7			6.3
	湿	8.1	8.3	8.2	8.3	8.2	8.2			7.9

縄の構成に当つては，綿に比してやや堅撚りすぎるので，eye splice や short splice を作る場合に幾分作業がしにくく，時間がかかり，又接合部に多少の毛羽立ちが見られた．（使用後の縄ではこの点が著しかつた）．しかし一般的に見て綿縄との製作上の難易の差異は殆んどない様である．

漁具の構造は綿縄と同様で第2表のとおりである．一鉢の平均重量は第3表に示す様に乾時 6.7 kg，湿時 8.1 kg で同時に使用した綿縄8匁タール染めの乾時 9.5 kg，湿時 10.4 kg に対して夫々 70，77％ に軽減している．

（3）操業経過

（イ）かごしま丸漁艇による1回の操業にはカネビヤン縄5鉢を綿縄と併せ，接続させて 100～150 鉢を用い，操業毎に交互に使用総数の端と中央附近に接続部位を異にし，第4表aの様に用いた．

投縄はかごしま丸船尾より行い，4時 30 分頃開始し 100 鉢では7時頃，150 鉢では8時頃終了した．

揚縄（泉井式中型 line hauler 右舷船部装備）は 15 時頃より2隻の漁艇で縄の両端から毎時平均 13 鉢位の速さで捲き揚げ，100 鉢では 19 時頃，150 鉢では 21 時頃終了した．

（ロ）新潮丸は近海漁場に於て1回 80 鉢程度の縄を使用し（南洋漁場に於ては 130～150 鉢使用）その内カネビヤン縄 10 鉢を第4表bの如く用いた．

投縄は6時頃より開始して 80 鉢を入れ終るのに約1時間を要した．その後は縄廻りを行い，16 時頃揚縄（泉井式大型 line hauler 右舷装備）を始め，毎時 24 鉢位の速さで捲き揚げ大体3時間半で終了した．

2. Tangle, Coil, 擦れや漁獲状況などについての観察

（イ）かごしま丸漁艇　カネビヤン縄は投縄操作上，綿縄との差違や支障は認められなかつた．延縄の海中に於ける Tangle（モツレ）の状態は相対的観察ではあるが，一般に綿縄に比して多い様であつた．これはカネビヤン縄の枝縄には Swivel を使用しなかつた事も原因の一つと考えられる．しかし使用回数を重ねるに従い，この現象は少くなつて来た．

揚縄時幹縄が line hauler に依つて規則正しい Coil に成るか否かは延縄としての作業能率を左右する重要な条件であり，アミラン縄の試験報告では何れも Coil が規則正しく

第4表 a 試験観察結果（かごしま丸）

操業月日	総使用鉢数	カネビヤン縄使用鉢番号（）内材料別の分類	カネビヤン縄漁獲鉢番号及魚種	切断箇所	綿縄と比較したCoilの大きさ	Tangleの状態	
						幹縄	枝縄
27 7.12	100	1 2 3 4 5 (赤)(青)(白)(白)(黒)	1 2 キハダ サメ	なし	綿縄に比し稍大直径7寸～1尺	青，白の一部漁艇上にて解離可能	各鉢共1本位の巻付きが見られた
7.13	150	95. 96. 97. 98. 99 (白)(白)(赤)(青)(黒)	95 キハダ	なし	同上	青，赤，白の一部解離容易	赤の巻付きが多かつた
7.18	102	85. 86. 87. 88. 89 (白)(黒)(赤)(青)(白)	85 88 キハダ キハダ	なし	同上	白，黒の一部解離容易	各鉢共枝に一部モツレがあつたが操業に支障なし
7.19	100	56. 60. 63. 68. 70 (白)(白)(赤)(青)(黒)	68 キハダ	なし	同上	白，黒，青の一部 解離容易	青の巻付きは取換えを要す
7.31	147	52. 56. 103. 125. 134 (白)(黒)(赤)(青)(白)	52 134 キハダ サメ	なし	同上	青の一部 母船にて解離	各鉢共一部巻付きがあつた
8. 1	144	37. 42. 50. 120. 132 (赤)(白)(青)(白)(黒)	37 サメ	なし	同上	白のモツレ大他も一部モツレがあつた	白巻付き多し
8. 3	140	30. 58. 122. 131. 135 (白)(黒)(白)(青)(赤)	なし	なし	同上	白，黒モツレの為使用不能近くの鉤に掛つたカジキが巻いたもの	白，黒モツレのため使用不能，赤一部
28 1.24	180	7. 16. 32. 56. 166	7. 32. 166 メカキハダ 〃	なし	7寸～8寸	綿と変りなし	—
1.26	177	58. 59. 60. 61. 62 (白) 〃 〃 〃 〃	58 61 キハダ②サメ	なし	6寸～8寸	綿と変りなし	—

出来ないため，揚縄作業を繁雑にする欠点が挙げられている．しかしカネビヤン縄は比較的平穏な南方漁場の小型漁艇による試験では常に規則正しくCoilされ（直径7寸～1尺で綿縄に比して稍ゝ大）作業に支障を来たすことはなかつた．

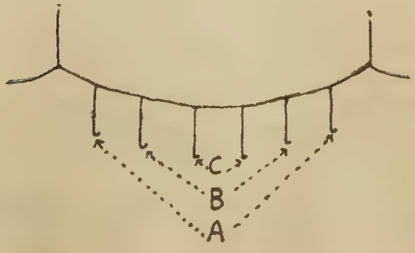
カネビヤンの枝縄は柔軟となることがなく，むしろ綿縄よりも稍ゝ硬い位で，鮪のかかつた枝縄を手操る際も綿と著しく異つた感じは受けなかつた．しかし舷縁にて擦れる時は染色が褪せ，稍ゝ毛羽立つてくる様で，第二次南洋漁場操業の際は此の傾向が著しかつた．水切れ，乾燥の点は良好であつた．

「ヨドゾール」加工した縄は操業回数の少い間は毛羽立ちが少く，腰が強い様で，その効果が期待されるが，それ以後は外見上では加工しない縄との相違は殆んど認められない．

漁獲物はキハダ10尾，メカジキ1尾，サメ4尾である．これを釣獲鉤別にみるとマグロ，カジキ類は*A鉤5尾，B鉤2尾，C鉤3尾となつて，サメはA鉤1尾，C鉤3尾であ

---

* 釣鉤の符号



第4表 b 試験観察結果（新潮丸）

操業 月日	総使用 鉢数	カネビヤン 使用鉢番号（ ） 材料別分類	漁獲鉢番号及 魚種	切断箇所	綿縄と比較したCoilの大きさ	Tangleの状況	
						幹縄	枝縄
27 9.22	75	31より41 アミラン縄 44,45	35(青) 白カワカジキ	なし	綿縄に比し稍大きく径7寸～1尺	幹縄のモツレ多し	枝のモツレ巻付きは綿縄と同程度
9.23	84	同上	なし	〃	同上	モツレ多し	同上
9.24	85	同上	40(白) シユモクザメ	〃	同上	モツレ多し	同上
9.25	80	同上	32(赤) シユモクザメ	〃	同上	モツレ稍多し	枝の巻付きは少し
9.26	75	同上	なし	〃	同上	同上	枝のモツレ巻付きは綿と変りなし
9.27	82	同上	なし	〃	同上	同上	同上
9.28	82	同上	なし	〃	同上	同上	同上
9.29	50	同上	なし	〃	同上	綿と変りなし	同上
9.30	70	30より42 アミラン使用せず	なし	通行船に切断さる	同上	同上	同上
10.2	65	同上	なし	なし	同上	同上	同上
10.22	74	25より29	なし	なし	同上	綿縄に比し稍多し	同上
10.25	77	40より44	なし	枝切断(4)	同上	極めて少し	同上
10.28	80	63より67	黒カワカジキ	同上(2)	同上	綿と同程度	巻付き稍多し
10.29	70	15より19	なし	なし	同上	同上	綿と同程度
10.30	52	20より24	白カワカジキ	なし	同上	同上	同上
28 1.23	137	8. 23. 12. 71. 90 白 白 赤 青 青 93. 122. 123. 129. 131 黒 黒 白 赤 白	23 90 キハダ カジキ 129 キハダ	なし	殆んど変化なし 6寸～1尺	モツレ稍多し	同上
1.24	156	1. 14. 27. 49. 50 黒 白 青 赤 白 65. 98. 107. 126. 131 白 青 黒 白 青	1 27 カマス キハタ 49 キハダ②	なし	〃 6寸～8寸	綿と変りなし	同上
1.25	150	24. 25. 49. 54. 64 赤 青 白 白 白 75. 82. 85. 110. 136 黒 赤 青 青 赤	25 69 キハダ サメ	なし	同上	同上	同上

鉢番号は投縄開始より数えた

り，その漁獲状況は綿縄とほぼ同様の傾向にある．従つて縄の張り具合や釣鉤の沈下水深も綿縄と変りない様に推察される．

枝縄の染色別（赤．青．黒．白）の釣獲状況は資料が少いが，大体相違がない様である．しかし直射光線の烈しい漁場に於ては漁夫の視覚上の疲労を少くする為に黒又は青に染色した方がよい．

（ロ）新潮丸　各操業に於ても漁艇の場合と同様 Tangle 及び Coil の状態は綿縄と著しい相違はなく，略〻作業に支障はなかつた．然し途中で line hauler を stop し，次に始動する際に縄が coil されず，鉢より飛び出すことがあつた．釣獲状況や其の他の点については漁艇の場合と同様，綿縄に劣る様な傾向は見られなかつた．ただし，魚釣島で操業した際活魚（特にクロカジキ）を釣獲する場合，枝縄が舷縁や船底 Keel（鉄板にて包みたるもの）等と擦れて切断逃逸したことが数回以上に及んだ．これらの現象は綿縄には余りみられない．枝切れは漁獲の低下を来たすばかりでなく，漁撈志気にも直接影響を及ぼすので，カジキ類（大型魚）を主目的とする延縄には更に強力のものを使用する必要がある．

3. 抗張力及び伸度

抗張力及び伸度試験は鹿児島県工業試験場のショッパー引張試験機（2 Ton）に依つた．供試材料は第5表に示す様に，未使用のものと，かごしま丸漁艇及び新潮丸の使用縄について夫々航海終了毎に試験した．その結果は第5表 a，b 第1図（イ），（ロ）及び第2図の如くである．

第5表　a　抗張力及び伸度（幹縄）

試験材料*	加工染色	使用漁船	使用回数	乾時 切断荷重 kg	乾時 切断荷重 減少率%	乾時 伸長度 %	湿時 切断荷重 kg	湿時 切断荷重 減少率%	湿時 伸長度 %	R %
カネビヤン3×3 綿7匁相当	ヨドソール加工		0	123	0	60.0	85	0	56.7	31
〃	加工なし		0	126	0	54.0	90	0	55.3	28.5
〃	加工	かごしま丸	7	116	5.6	49.3	82	3.5	52.0	29.4
〃	加工なし	かごしま丸	7	108	14.3	44.0	82	9	56.7	24
〃	加工	新汐丸	15	103	16.2	46.0	78	8.2	44.0	24.4
〃	加工なし	新汐丸	15	99	21.4	46.0	81	10	46.7	18.2
〃	加工	かごしま丸	17	86	30	40.2	64.2	24.5	38.0	25.4
〃	〃	新汐丸	18	84.3	31.5	36.3	70.6	17.0	40.4	16.1
綿糸8匁	コールター染		0	166	0	44.7	—	—	—	—
〃	〃	かごしま丸	7	153	7.9	39.3	149	—	40.7	25
〃	〃	〃	11	152.2	8.2	31.3	110.2	—	30.0	27.5

* 全部幹縄として使用のものの中から5ヶ所 Random に切りとり試験した．

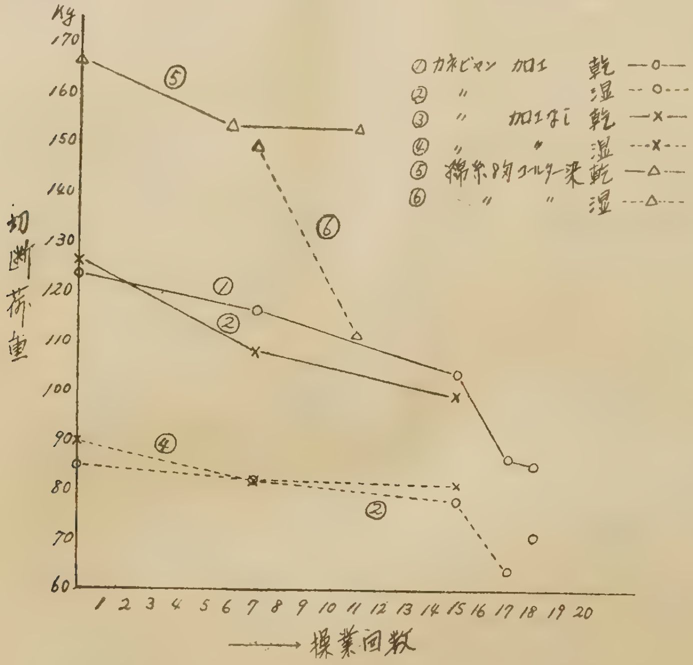
** $R=\frac{\text{乾時切断荷重}-\text{湿時切断荷重}}{\text{乾時切断荷重}}\times 100(\%)$

抗張力は乾時に於て未使用のものが 125 kg 前後であるが，15 回操業に於て 100 kg（20 % 減）程度となり，18 回で 85 kg（31 % 減）程度に減少している．湿時に於ては未使用

第5表　b　抗張力及び伸度（枝縄）

試験材料	加工染色	使用漁船	使用回数	乾時 切断荷重 kg	乾時 切断荷重 減少率%	乾時 伸長度 %	湿時 切断荷重 kg	湿時 切断荷重 減少率%	湿時 伸長度 %	R %
カネビヤン3×3 綿7匁相当	ヨドゾール加工	かごしま丸漁艇	7	119	3.3	58.7	79	7.1	50.7	33.6
〃	なし	〃	7	108	14.3	56.7	88	2.2	48.6	18.5
〃	加工	新汐丸	15	115	6.5	54.0	82	3.5	58.6	28.7
〃	なし	〃	15	111	11.9	49.3	75	16.7	52.0	32.4
綿絲8匁3×3	コールター染	かごしま丸漁艇	7	148	10.9	37.3	·	—	—	—

第1図 (イ) 抗張力の変化

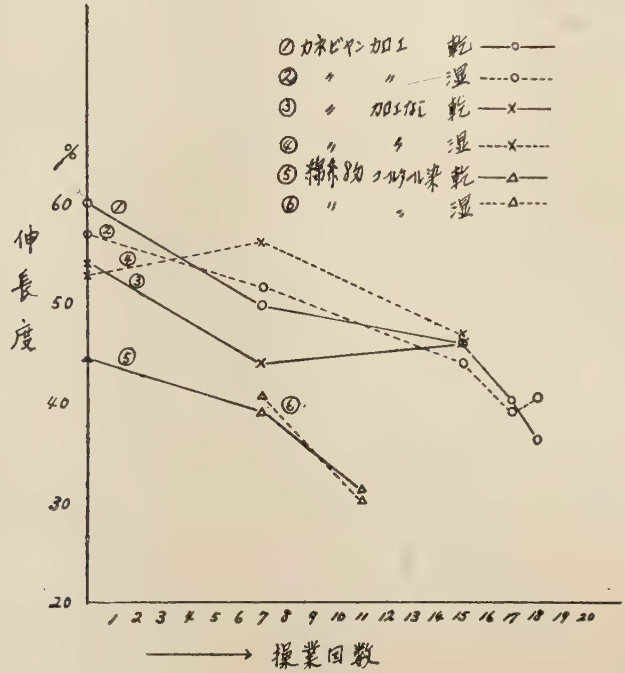


のものが 75〜80 kg であり，15，18 回操業で夫々 70〜80 kg（8〜10 % 減），60〜70 kg（20 % 前後減）に急減している．この様に抗張力の減少していることと前述の摩擦による二次的原因が加わつて大型魚による枝切れとなつたものと思われる． 乾時に対する湿時の抗張力の減少率は未使用縄で 30 % 程度のかなり大きな相違がみられるが， 使用回数を増すに従つてその差は少さくなり，18 回操業に於て 20 % 程度となる．

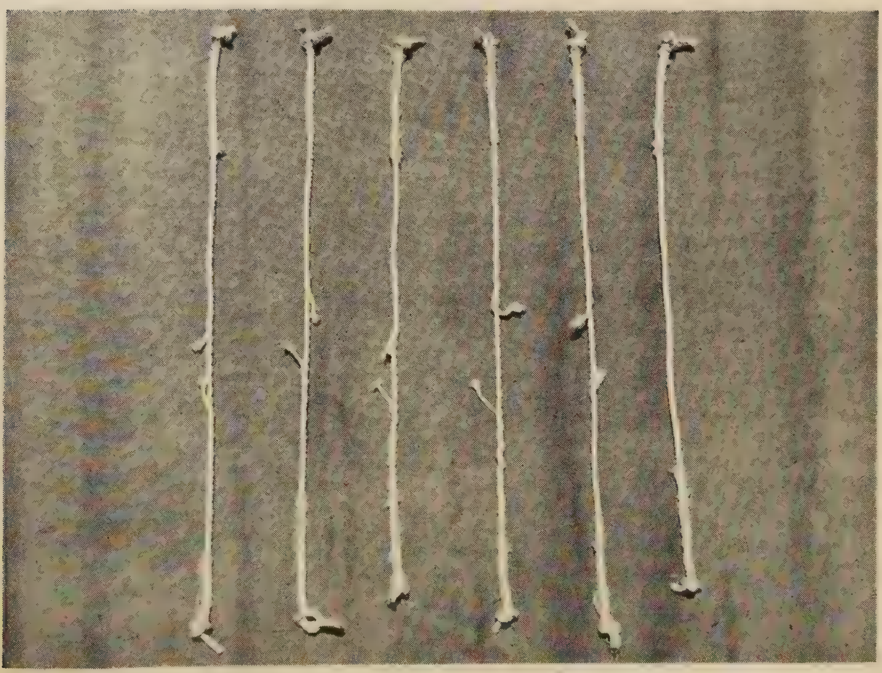
切断時の伸長度は乾時未使用縄で 50〜60 % にも及ぶが， 湿時に於ては 30 % 前後に止まつて，その伸長率は使用回数を増すほど減少し，15，18 回操業で乾時は夫々 46,36 % 前後となり，湿時に於ても夫々 24,16 % を示している．これは綿縄の伸長度に比して稍ゝ大きいが操業上支障を来たすことはなかつた．

ヨドゾール加工した縄の抗張力は未使用縄では， 加工しない縄に比して稍ゝ弱いが， 操

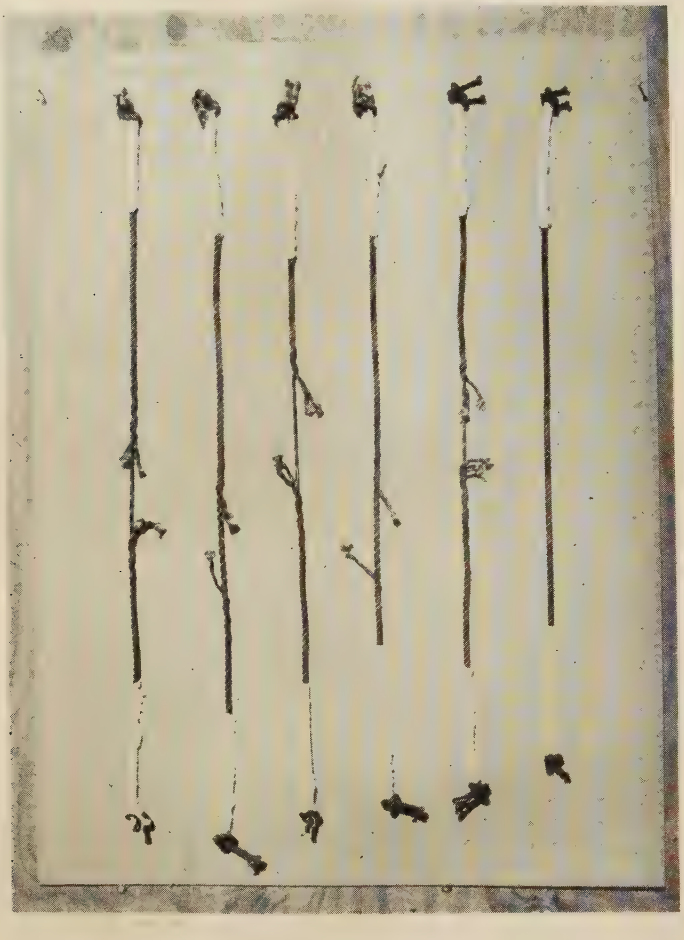
第１図 (ロ) 伸　長　度　変　化



第２図　破断状況　　カネビヤン（白）



第2図　破断状況　綿絲コールター染



註
右端は測定
前の状態

業後は加工した縄の減少率が割合に少く，7，15 回操業結果では加工してない縄よりも抗張力は稍ゝ大きい傾向にある．仲長度は加工した縄が常に大きいようである．しかしこれらのことは資料が少いので断定は出来ない．

4. 結　　び

以上の試験結果から大体次の様な事が云える．即ち延縄としての構成，取扱上からは splice を作る際作業が稍ゝしにくい点はあるが，綿縄と著しい差違はない．投縄時の操作に於ても略ゝ同様である．line hauler で巻き揚る際，幹縄は直径7寸～1尺位の規則正しい Coil となり揚縄作業には支障はない．抗張力は 18 回操業の結果乾時 85 kg 位で湿時 65～75 kg 程度に低下している．キハダ，メバチ又は小型カジキ類等を目的とする場合は綿絲7匁相当程度のカネビヤン縄では支障はないが，大型マグロやカジキ類を目的とする場合はより強力なものを必要とする．縄が舷縁で擦れる際に毛羽立ちがみられ，之が抗張力減少の原因となつている様に思われる．破断伸度は未使用縄で 55～60 % で乾湿略ゝ同じく，18 回操業結果では 36～40 % 位に減少し，綿縄8匁に比して稍ゝ大きいが，操作上

からは支障を生ずることはなかつた． 漁獲上の綿縄との相違及び染色別の違いは認められない． 染色は青又は黒の色が褪せ難く， 且つ視覚上使い易いようである．

「ヨドゾール」加工は操業回数の少い内は効果がみられるが， この点を確認する為には今後の研究に俟たねばならない．

終りに本報告の御校閲を賜つた金森政治教授， 試験に御援助を得た練習船かごしま丸，新潮丸の乗組員各位， 測定機について特別の御取計いを煩わした鹿児島県工業試験場永吉技師並びに測定に当つた本学部学生山崎繁， 中里洋平両君等の方々に併せて深甚の謝意を表するものである．

Résumé

On the fishing test of the tuna long-line of the Kanebian twine (thickness degree: 20's/3×3 7 monme) the following results were obtained.

1) No remarkable difference was shown between Kanebian and cotton on the construction, operation and catch of the tuna of the long-line.

2) The strength of wetted Kanebian decreased markedly, so this Kanebian was insufficient in the strength for the fishing of large spearfish.

3) Whenever each branch-line was dyed to red, black, blue or white, the catch was nearly the same.

4) It is presumed that the Kanebian dyed by "Yodosol" gave a little effective at the beginning, but it's effect was not explainly, on someday we shall be study on it.

文献

(1) 日本鰹鮪漁業協同組合聯合会：アミラン鮪延縄試験（その一）及び（その二）合成繊維漁網綱試験集報（第2号）1952

大洋漁業（株）漁撈部：アミラン及びマニラ鮪延縄試験操業結果（第二次母船式漁業分） 同上

同上：第二次鮪母船式鮪漁業アミラン及びマニラ延縄強伸度試験 同上

(2) 水産研究会：合成繊維漁網綱試験集録 1951

(3) 水産庁：合成繊維漁網綱試験集報 1950

(4) 日本繊維協議会：繊維月報 1952

10月に魚釣島近海に出現した カジキ，サバ に関する 二，三の知見

盛田友弌

Some Notes on Marlin and Mackerel from the Waters of Uoturijima in October

Tomokazu MORITA

1. 緒言

魚釣島近海におけるカジキ漁業は戦後殆ど実施されていないので本学部の新潮丸は昭和24年来同方面の漁況調査を実施し，これにより最近2ヶ年来カジキ延繩漁船の出漁もようやく多くなつた．しかしてこれら漁船の出漁状況及び新潮丸の調査(1)の結果から同海区におけるカジキ類の漁期は略々10月下旬から翌年5月頃（主として冬季）であると考えられているが，その初漁期と思われる10月頃の調査は極めて少いので昭和27年10月新潮丸により魚釣島近海のカジキ，サバの調査を実施し，その結果と同じ頃，同じ漁場に出漁していた大昌丸(註I)の操業結果並びに過去の調査資料を蒐集して，これらによつて10月に同海区に出現するカジキ類の分布と環境要因並びにサバの分布と形態について二，三の考察を試みた．

その結果10月にクロカジキの出現が顕著であり，且つクロカジキとシロカジキとの漁場は夫々環境を異にしているようである．又サバは下層冷水帯に分布し，魚体の大さは島からの遠近により多少異なるようである．

2. カジキ類と漁場

今回の調査によるカジキ類は第1，第2表のように新潮丸，大昌丸何れもシロカジキ，クロカジキ，バショウカジキ，キハダ(註II)の4種類で，内シロカジキ，クロカジキが80％以上を占めている．しかして最近3ヶ年間に新潮丸で調査した12航海(1)の魚種別出現状況は第3表のようでシロカジキ，バショウカジキが夫々半数近く占め，クロカジキは僅か4％である．しかるに10月の調査では第1，第2表にみられるようにクロカジキが今までになく多く出現し，新潮丸では49.3％，大昌丸では21.3％となつている．即ちこれは今迄漁期と考えられている期間の初期にクロカジキの来游があるものと推察される．中村氏(2)は5～9月に与那国島方面で相当にクロカジキの漁事がみられるといい，この末期における北限として10月に魚釣島近海にクロカジキが出現するものと考えられる．

註(Ⅰ) 大昌丸は新潮丸と同様に昭和24年10月下旬魚釣島近海に出漁し，両船殆ど相接近してカジキ延繩の操業をを実施していた．大昌丸の根拠地は串木野港である．

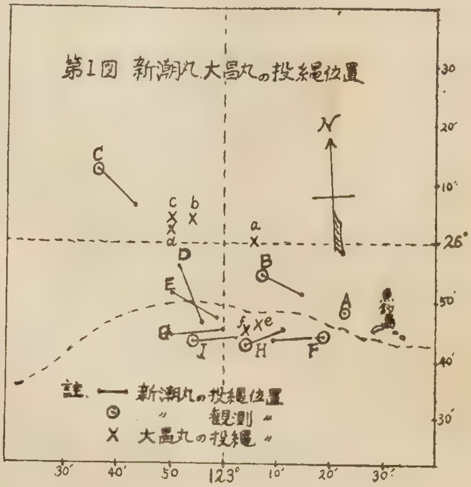
註(Ⅱ)

シロカジキ	Marlina marlina (JORDAN & HILL)
クロカジキ	Makaira mazara (JORDAN & SNYDER)
バショウカジキ	Istiophorus orientalis (TEMMINCK & SCHLEGEL)
キハダ	Neothunnus macropterus (TEMMINCK & SCHLEGEL)

又，クロカジキは第1，第2表のように F, G, H, I, e, f, の各点に限られ釣獲され，これら各点は第1図によれば何れも比較的深い 100 尋線の外側となつている．しかるにシロカジキは表中．a．b．c．d．e．の各点で相当多く釣獲され，これらの各点は第1図のように殆ど浅い 100 尋線の内側となつている．即ちクロカジキとシロカジキは 100 尋線附近を境にして明らかにその分布を異にしていることが認められた．

3. カジキ類と海況

前記のように狭い漁場でありながらクロカジキとシロカジキとが 100 尋線を境にして漁場を異にしているので 100 尋線内外の水温と塩分について観察を試みた．当時の漁場観測の結果を第1図のように 100 尋線の内側で魚釣島から略ゝ N 56°W 52 浬の線上に 3 点，同線外側で同島から略ゝ W 30 浬の線上に 3 点を撰び夫々の水温と塩分との垂直分布を第2，第3図に示し，又 100 尋線内外の各 3 観測点の平均値を求め両漁場の T−S ダイヤグラムを第4図に示した．漁場の水深は 100 尋線の内側で，外側では 200～300 m であつた．これらによれば魚釣島近海は総体的に深度を増すに従つて低温高鹹になつている．これは昭和 8 年10月(3)の観測結果によつてもよく似た傾向が窺われ，又島から沖合の C, I 点には東支那海流(4)（寒流系の支那沿岸流）の影響があるように考えられる．なお第4図の T−S ダイヤグラムによれば 100 尋線外側の 100 m 層附近までと内側の 50m 層附近までは略ゝ一様な暖水帯（水温 26～27°C 位，塩分 34.6～34.8 ‰）と考えられ，内側の 50 m 以深は急に低温となり下層に至り幾分高鹹な冷水帯となつているが外側では 150 m で幾分低温高


第1図 新潮丸.大昌丸の投縄位置

第1表　新潮丸の位置別漁獲尾数と魚種別出現率

位置	月日	魚種 シロカジキ	クロカジキ	バショウカジキ	キハダ	計
A	10,20					
B	21	1		2		2
C	22	3				3
D	24	3		1		4
E	25	10				10
F	28	5	9	2	5	21
G	29		16			16
H	30	4	4			8
I	31		6			6
計		26	35	5	5	71
出現率		36.6	49.3	7.05	7.05	

備考：10 月 20 日は休漁海洋観測のみ，位置は第1図に示めす．

第2表　大昌丸の位置別漁獲尾数と魚種別出現率

位置	月日	魚種 シロカジキ	クロカジキ	バショウカジキ	キハダ	計
a	10,24	23				23
b	26	9		2		11
c	27	14				14
d	28	19		6	1	26
e	30	1	6	2		9
f	31	8	17			25
計		74	23	10	1	108
出現率		68.5	21.3	9.3	0.9	

備考：位置は第1図に示す．

鹹な水帯が現われているようである．

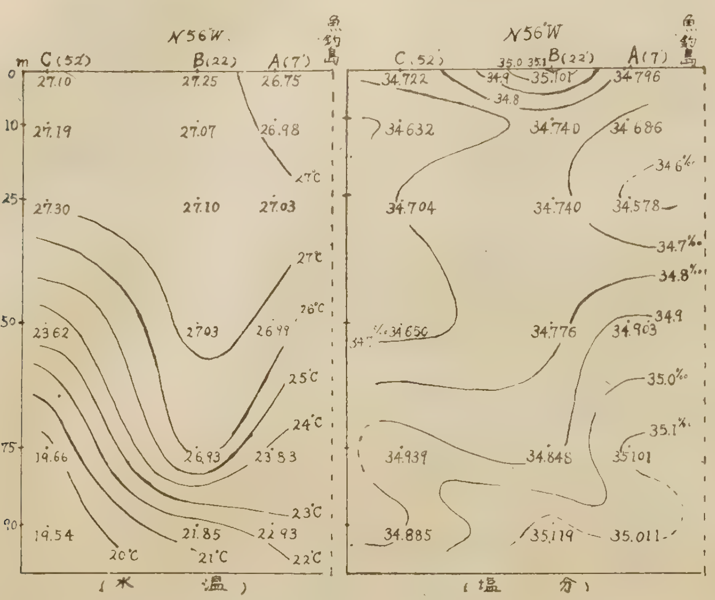
前記のようにクロカジキが100尋線の外側漁場にのみ限られて釣獲されていることはクロカジキの漁場が内側漁場とは海況的に相当条件を異にしているものと思考される．即ちクロカジキは外洋性であつて100尋線の外側漁場の 50 m 層以深に游泳し，内側漁場の下層冷水帯へは来游しないものと推定され，又クロカジキの游泳層の水温は前記によつて略ゞ 26.5°C 位と考えられる．

第3表　魚釣島における魚種別漁獲尾数と出現率

魚　種	シロカジキ	クロカジキ	バショウカジキ	マカジキ	其他	計
尾　数	217	24	272	13	3	529
出現率	41.0	4.3	51.4	2.5	0.3	

備考：調査期間　自昭和24年至同27年（冬の漁期間）
　　　操業回数　77 回

第2図　100尋線内側の水温，塩分分布

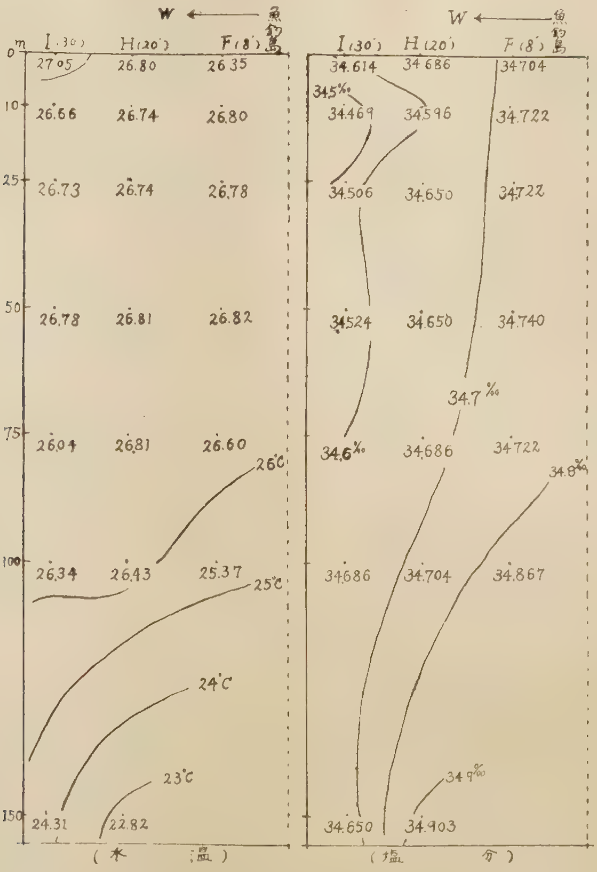


シロカジキは比較的沿岸性(2)であり，前記のように 100 尋線内側の漁場で多く釣獲されており，この内側漁場は比較的浅海であり乍ら外側漁場と異なり，第2，第4図でみられるように 50～75 m 層附近で水温，塩分の変化が甚しく上層は高温低鹹，下層は低温高鹹となつている．

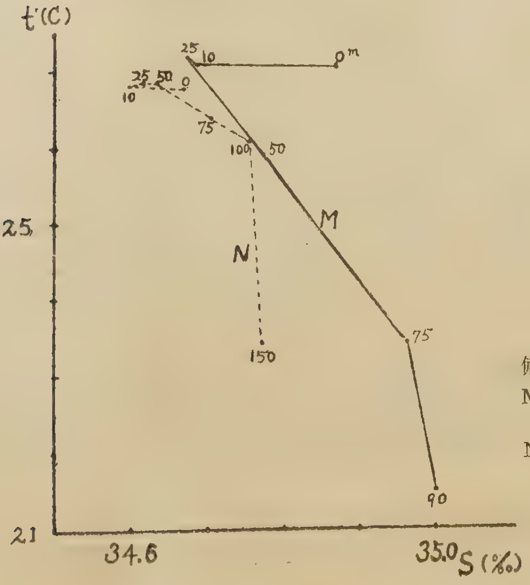
シロカジキの釣獲水深は漁具(註III)の構造上よりみて 40～50 m 以深であつてその漁獲適水温(1)は 23～24°C 位と考えられており，この 40～50 m 以深で水温 23～24°C の水帯は第2，第4図では 60～75 m 層附近にみられる．即ちシロカジキは上層暖水帯と下層冷水帯との混合している層附近でサバ（後記）を追い游泳しているものと考察される．

註（Ⅲ）当時使用した漁具の浮繩約 18 m，枝繩は約 25 m で鉤の水深は 43 m 以深

第3図　100尋線外側の水温塩分分布



第4図　魚釣島近海の T—S ダイヤグラム



備考

M：100尋線内側（A. B.C 点の平均値）

N：　〃　外側（F. H.I 点の　〃　）

4. カジキ類の食性

カジキ類の胃の内容物を調べ第4，第5表に示し，その食性について考えてみた．第4表にみられるようにカジキ類の胃内に摂餌の存在を認めるものが77.7%で，その内摂餌の種別可能なものが65%を占め，又その摂餌の種類は第5表によりサバ，ムロアジ(註IV)が多く 74.6 % である．

胃の内容物の種別判定が可能である事は摂餌後余り時間を経過していないものと考えられるから，魚釣島近海のカジキ類特にシロカジキとクロカジキとは索餌のためサバ（後記）ムロアジを追つて游泳しているものであろう．

サバを餌料に使用したカジキの漁獲率は第6表に示したように餌料の鮮度より，その生死別によつて著しく異ることが窺われ，活餌において 9.3 %の高率を示している．即ちカジキ類は好んで活動せる魚類(5)（サバ，ムロアジ等）をあさつて捕食するもののように考えられる．

第4表　胃の内容物の有無

魚種	有		無	計
	種別可能	種別不能		
クロカジキ	25尾	5尾	6尾	35尾
シロカジキ	17	3	6	26
バショウカジキ	3		2	5
キハダ	2	1	2	5
計	46	9	16	71
%	65.0	12.7	22.3	

第5表　胃の内容物の種類

調査魚種	胃の内容物の種類				
	サバ	ムロアジ	ソーダガツオ	イカ	其他
クロカジキ(24　)	18尾	17尾	12尾	3尾	5尾
シロカジキ(17　)	22	16	1	1	1
バショウカジキ(3)	2			2	
キハダ(2)	1				1
計	43	33	13	6	7
%	42.2	32.4	12.7	5.9	6.8

備考：(　) 内は調査魚の尾数.

第6表　餌料の鮮度別漁獲率

餌料の種類	漁獲率	摘要
	%	
冷凍のサバ餌	1.98	新潮丸の昭24年11月，昭25年12月における2航海10回操業の平均
釣獲直後の死餌	2.10	昭27年1～3月における串木野漁船8隻分の平均
〃　活餌	9.30	同上

備考：冷凍餌は陸上冷凍で漁場においては解凍し鮮度不良.

5. サバの分布と游泳層

魚釣島近海におけるカジキ類の胃の内容物は前記のようにサバが極めて多い，これは同近海のサバの分布がカジキ類の漁況に密接な関係を有するものと考えられる．

従来10月における同近海のサバは時期的に余り期待されなかつたが，カジキ延縄の餌料とする程度のサバは漁獲されている．しかし3月，4月(註V)に比すれば極めて不漁である．第7表は魚釣島を基点として NW～W の沖合でサバの釣獲水深(6)を調べたものである．これによればサバの分布は NW～W 45 浬附近迄みられ，釣獲水深は 25～120 m となつている．

夜間は集魚燈 200 W 5個，100 W 2個，甲板上作業燈 40 W 6個を点燈し釣手 9～10人で天秤釣漁具を使用したが夜間における釣獲水層は 25～55 m 層で，その内 45～55 m 層が最も好漁であり，25 m 以浅には全然浮上していない．これについて第2図を調べて

註(Ⅲ)　ムロアジ Decapterus muroadsi (Temminck & Schlegel)

(Ⅴ)　昭和25，26年の新潮丸，営業者船などの調査報告による.

みると，この釣獲水層は上層暖水帯と下層冷水帯との混合する層であることが分り，サバは上層の暖水帯（水温約27°C）には浮上せず，この層が浮上の限界であると考察される．

昼間においては毎朝1回宛延縄漁具10～15鉢（1鉢に鉤100本付）を使用し操業し，これによると昼間におけるサバの釣獲水深は 90～120 m であることがわかり，サバの下層分布の限界は殆ど海底近くに及んでいるものと思考される．即ちサバは下層の比較的寒冷な水帯に游泳するものと推察せられ，第7表で示すように 45～55 m 層附近に多量に分布するものと考えてよいならば，この層のサバを追つて多くのシロカジキが游泳しているものと推論される．

第7表　サバの釣獲尾数と位置別釣獲水深

位置	月日	釣獲水深 (m) 25～35	35～45	45～55	90～100	100～120
魚釣島　W 10′	10.20			71	52	204
〃　NW 10′	〃31					162
〃　N80°W 13′	〃28			211		
〃　NW 15′	〃30					126
〃　NW 20′	〃27			295		72
〃　N75°W 30′	〃24			281		
〃　N60°W 30′	〃21		72			
〃　WNW 35′	〃23			172		
〃　N60°W 45′	〃22	70	82			
計		70	152	1030	52	560
操業一回当り		70	77	206	52	141
摘要		夜間・天秤釣			昼間・延縄釣	

備考：釣獲水深は釣縎及び浮縄の深さによる．

6. サバの形態

10 月に魚釣島近海において釣獲されたサバは殆どゴマサバ(註VI)であつて同島から漁場の遠近によりその魚体の大さが異なるようであるので操業中（7日間）漁場別に魚体調査をした 350 尾について，その体長・体重・肥満度の出現状況を第8～第 10 表に示した．

この表によれば魚釣島の沖合におけるサバの体長は 34 cm 以下のものが 85.3 %（内 32～34 cm のものが 59.1 %)で，体重 550 g 以下のものが 79.1 %（内400～550 g のものが 74.7 %）であり比較的に小型なものが多い．沿岸では33cm 以上のものが 84.1 %（内 33～36 cm のものが64.5 %）で，体重 500g 以上のものが 75.2 %（内500～650g のものが 56.8 %）であつて比較的大型のものが多くなつている．

肥満度（W/L^3 1000）についても沿岸と沖合で多少異るようである．第 10 表によれば沿岸では 14.0 以上が 66 % で 14.5～15.0 のものが最も多く，沖合では 14.5 以下のものが 68.2 % で 13.5～14.0

第8表　サバの体長出現表

体長(cm)	沿岸 尾数	%	沖合 尾数	%	計 尾数	%
25 ～ 30			2	0.9	2	0.6
30 ～ 31			11	4.9	11	3.3
31 ～ 32	6	5.6	46	20.4	52	15.7
32 ～ 33	11	10.3	62	27.5	73	22.0
33 ～ 34	21	19.6	71	31.6	92	27.7
34 ～ 35	35	32.7	25	11.1	60	18.1
35 ～ 36	13	12.2	8	3.6	21	6.3
36 ～ 37	13	12.2			13	3.9
37 ～ 38	4	3.7			4	1.2
38 ～ 39	4	3.7			4	1.2
39 ～ 40						
計	107		225		332	

備考：沿岸とは魚釣島より NW～W の方向 20 浬以内の海区．
　　　沖合　　〃　　〃　30～45 浬の海区．

註(Ⅵ)　ゴマサバ　Scomber tapeinocephalus (Bleeker)

のものが最も多くなつており，沖合のサバは沿岸のものに比べて稍ゝ痩せていることが窺われる.

即ち島近くには肥えた大型魚が多く游泳し，沖合では比較的痩せた小型魚が多く出現している.

10月におけるサバの生殖腺は著しく未熟で性別の判定不能なものが多かつた.性別を識別することの出来た17尾の内14尾が雌で，3尾が雄であり，雌が多いように窺われる.

第9表 サバの体重出現表

体重 (g)	沿岸		沖合		計	
	尾数	%	尾数	%	尾数	%
350～400	8	6.4	10	4.4	18	5.1
400～450	8.5	6.8	33.5	14.9	42	12.0
450～500	14.5	11.6	56.5	25.1	71	20.3
500～550	26	20.8	78	34.7	104	29.7
550～600	16	12.8	32.5	14.4	48.5	13.9
600～650	29	23.2	12.5	5.6	41.5	11.9
650～700	11	8.8	1	0.4	12	3.4
700～750	5	4.0			5	1.4
750～800	4	3.2			4	1.1
800～850	2	1.6			2	0.6
850～900	1	0.8	1		2	0.6
計	125		225		350	

備考··第8表に同じ.

第10表 サバの肥満度出現表

肥満度	沿岸		沖合		計	
	尾数	%	尾数	%	尾数	%
10.0～12.0	3	3.0	4	1.8	7	2.2
12.0～12.5	3	3.0	6	2.7	9	2.8
12.5～13.0	5	5.0	14	6.3	19	5.9
13.0～13.5	8	8.0	32	14.5	40	12.5
13.5～14.0	15	15.0	50	22.6	65	20.2
14.0～14.5	19	19.0	45	20.3	64	19.9
14.5～15.0	24	24.0	38	17.2	62	19.3
15.0～15.5	11	11.0	16	7.2	27	8.4
15.5～16.0	7	7.0	5	2.3	12	3.7
16.0～16.5	2	2.0	4	1.8	6	1.9
16.5～17.0	1	1.0	5	2.3	6	1.9
17.0～18.0	2	2.0	2	0.9	4	1.2
計	100		221		321	

7. 結　び

（1） 魚釣島近海におけるクロカジキは10月に最も多く出現していることが判明した.

（2） クロカジキとシロカジキは同島附近の100尋線を境にして夫々分布を異にし，クロカジキは100尋線の外側即ち黒潮系暖水帯で，しかも100尋線附近に群游するサバ，ムロアジをあさり游泳するもののようであり，シロカジキは100尋線の内側の50～75m層附近で上層暖水帯と下層冷水帯との混合する層を游泳して，この附近にいるサバ，ムロアジを追うものと考察される.

（3） サバは100尋線の内側で前記の層附近から底層に至る冷水帯に游泳し，又魚釣島からNW～W 45浬附近まで分布していることが分つた.

（4） 10月におけるゴマサバの魚体は島の近くでは比較的大型で肥えたものが多く．沖合では比較的小型で痩せたものが多くなつており，又生殖腺は殆ど未熟である.

終りにのぞみ本研究について御指導賜つた金森教授並びに本研究に関する漁場観測，魚体測定及びその結果の調整に終始御協力下さつた本学部新潮丸の航海士諸氏と江波教官に対して深く感謝の意を表する.

Résumé

On the fishing test in the waters of Uoturijima in October, the following results were obtained :——

1) At the Uoturijima Fishing Ground a large catch of *Makaira mazara* was noted.

2) It was considered that at the outside of 100-fathom line *Makaira mazara* swam along the warm Kurosio current, while at the inside of the line *Makaira marlina* swam near between the warm water of upper part and the cold water of lower part, and marlin looked for mackerel and horse mackerel (*Decapterus murodsi*).

3) It was perceived that at the inside of the line mackerel (*Scomber tapeinocephalus*) swam in the cold water zone and in the waters of 45 miles off Noth-west～west of Uoturijima.

4) In October, it seemed that many small-sized mackerels were found off shore, many large-sized were found in the coastal waters. The quality indicator (W/L^3 1000) of the former was 13.5～14.5, the latter was 14.0～15.0, and genital glands were almost unripe.

文　献

(1) 盛田　友弌：魚釣島近海に於けるカジキ漁況と水温との関係ついて
（鹿大水産学部紀要，２巻１号，1952）
(2) 中村　広司：鯖漁業と其の漁場　(1951)
(3) 宇田　道隆：日本海及び其の隣接海区の海況　（水試報告，７，1934）
(4) 須田　晥次：海洋科学　(1933)
(5) 中村　広司：マグロ類と其の漁業　(1949)
(6) 田ノ上豊隆：鹿児島沿海の鯖漁況と水温流向について　（鹿大水産学部紀要，２巻，１号 1952）
(7) 相川　広秋：水産資源学総論　(1949)

電気漁網の研究（第X報）
三相スクリーンについて*

黒木敏郎

Study on the Electric Fishing-net — X.
About the Fish-screen by the Three-phase Electric Shocks

Toshirō Kuroki

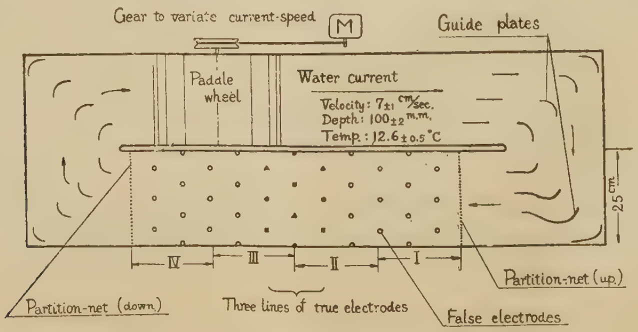
序

魚群の游泳を電気スクリーンで阻止又は誘導しようとする試みは，その基礎的研究でも実用的試験[1]でも種々行われてきた．しかし電極に三相電戟をかける試験例[2]は誠に少く，三相スクリーン効果は，単相と大差がなくてしかも電力を3倍も必要とするから不利である，と見做されてきた．刺戟生理学的見地よりすれば，商業正弦波交流を用いた場合，そう見做されるのも故なしとしないけれども，衝撃波を用うるならば，低周波である限り，単相スクリーンよりも三相スクリーンの方が有利であると信ぜられる．ここにその確認実験の結果を報告する．

実験の装置と方法

魚としては，体長 5·0 ±0·5 cm のコイ6尾を用い，残留効果を生じないように，電圧の低い試験を先に行つて，1日2～3回（各回20分）実験した後は元の飼育水槽へ戻して回復させた．実験水槽としては第1図に示す通り，Paddle wheel で水流を循環させるようになつた回路のうち水流分布一様な部分のみを使用した．平均水深は 10 cm，流れの巾は 25 cm で，上流下流2ヶ所に置かれた仕切網の間隔は約 80 cm である．流速並びに水温は略ゞ一定に保ち夫々 7 ±1 cm/sec.，12·6 ±0·5 ℃ 程度に収めた．この仕切網の間の水中へ魚を放つて移動尾数を測る訳であるが，中央の三列千鳥型配置電極が視覚による学習効

Fig 1. The operation of three-phase type electrodes in the circulated water tank.


Gear to variate current-speed
M
Guide plates
Paddle wheel
Water current
Velocity: 7±1 cm/sec.
Depth: 100±2 m.m.
Temp.: 12.6±0.5°C
25 cm
IV
III
II
I
Partition-net (up.)
Partition-net (down.)
Three lines of true electrodes
False electrodes

---

* 昭和28年3月14日，日本機械学会第559回講演会（水産機械部門）において発表.

果を生ずることを慮り，水槽内全面に亘つて電極と同様な銅線を似た配置で林立せしめた（偽似電極：false electrodes）．此等の銅線は直径が約 1·6 mm であつて互に 8 cm の間隔で水底に立て込まれてある．

測定値として中央電極帯を横切る魚の尾数を数えるだけでは疲労・水温水流の変化などに関与する魚の活潑さが介入して来るので，これを除くため次のように測定した．図の如く水槽内を上流側から等間隔にⅠ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ区と4つに区分して考える．短時間おき（本実験ではすべて 10 sec. 毎）に各区内の存在尾数を読む．次の読みとの差をとれば各区の境界を横切つた尾数が出る訳である．

今，電気スクリーンの置かれた中央帯を横切る尾数をN，これを横切らぬ尾数を N′ とすれば．Nは Ⅰ～Ⅳ・Ⅰ～Ⅲ・Ⅱ～Ⅲ・Ⅱ～Ⅳ の両区間往復尾数の和であつて，電戟を感受しないか又は感受してもスクリーン効果を受けなかつたもの（この中には麻痺したまま水流で流されてしまう個体も含まれる）と見做される．N′ はⅠ～Ⅱ間・Ⅲ～Ⅳ間を往復する尾数の和で示され，電戟を感受してスクリーン効果を受けたものと見做してよいであろう．そこで

$$\eta = N' / (N + N')$$

なる比率を考えれば，これは各区間を移動往復した総尾数のうち幾尾がスクリーン効果を受けたかという率を現わすことになる．この η をスクリーンの効果率と称する．

本実験では，動力用 60∾200 Volt を水抵抗で降圧した正弦波交流の単相と三相，並びにそれをシグナルとして真空管装置より発生せしめた微分波パルス（60 Rhythm，時間巾 4×10^{-4} sec.）の単相と三相，此等4種の電戟について，電圧 0～9 Volt 範囲内での効果率 η の変化を調べた．一連の測定は 20 min. に亘り 120 回の読みをとつてその総和の平均で η を求めて比較検討した．その処理では1％以下の危険率しか犯さない事が統計的に算定されている．

結果とその考察

試験結果を第2図に示した．縦軸には効果率 $\eta = N'/(N+N')$ をとり，横軸には極間電圧Vをとつて画いてある．

通電しない場合でも $\eta=0$ とはならず，電戟感受の電圧までは $\eta \fallingdotseq 30\%$ 一定に保たれている．一見奇異に感ぜられるが次のように考えたらこの事は氷解されよう．

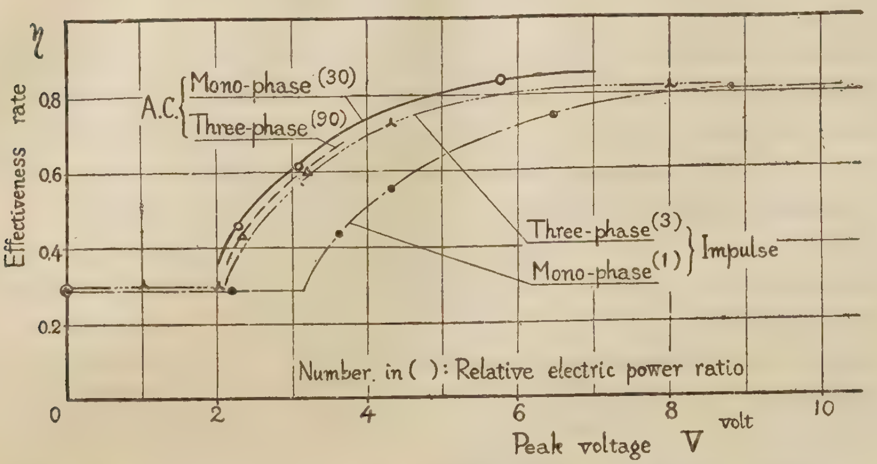
中央電極帯に電場を作らずに魚を自由游泳させる場合，上述の如く，N中に算入されるべき区間往復の仕方は4通り考えられ，N′ では2通り考えられるので，各区間往復が夫々等しい頻度で生ずるならば，当然，効果率 η は

$$\eta = N'/(N+N') = (2)/(4+2) = 1/3$$

即ち，33％程度となる事を予想されていたのである．実験値がこれより稍〻低く出たのは，魚の習性より見てⅠ～Ⅳ区間の如き長い距離を連続泳ぐ方が短距離を往復するのよりも（特に林立した偽似電極のため方向転換にある程度の制限を受けたとも考えられるので）泳ぎ易かつたからではなかろうか．

正弦波交流の電戟では，3倍の電力を要する三相スクリーンが，単相スクリーンと殆ど差が無く，むしろ効果の低い側に出ているのは面白い現象である．三相の場合，電場内の魚体に掛る電力は各相の Component を考えると略〻一定になるから，単相の場合より有

Fig 2. Effectiveness of the three- or mono-phase type electrodes in the electric fish screen.



利な効果を生じそうに思われるが，生物の受感度は逆方向から重畳される刺戟に対しては重畳されないで打ち消し合うものなので，こんな結果を生じたものであろう．

単相パルス電戟では，その時間巾がこの実験のように極めて短い（4×10^{-4} sec.）場合，等電圧の正弦波よりも効果の低いことは，刺戟生理学的曲線（所謂 “Weiss 曲線”3)）より考察して当然である．単相正弦波交流と比べ $\eta=50\%$ を得るのに約1·6倍の電圧を以て足りるという結果は，その電力が 1/30 で済む事とにらみ合わせると，むしろパルス電戟の有利さを示すものに他ならない．

三相パルス電戟スクリーンでは，単相よりも遙かに有利となり，交流正弦波の単相・三相の効果と殆ど等しくなつている．交流で単相と三相との差が少いのに，パルス電戟では三相が単相よりも有効なのは，各相の電戟同志間に重畳が無いため刺戟の打ち消し合いが生じないからであると思われる．本来ならば単相と比べて3倍の電力を使うので，電圧の点では約 $1/\sqrt{3}\fallingdotseq58\%$ 程度で済むものと予想されたのであるが，実験の結果は単相の約70%の電圧を要することを示している．これは折角重畳しないように分離されたパルスも1 cycle 間に三度の波が出現するのでは，魚体に 180 rhythm の刺戟として与えられる事になるからであろう．

そもそも，生体刺戟反応では絶対不応期*) が略々 0·001 sec. といわれ 4)，比較的不応期*) は 0·03 sec. に及ぶと考えられているのであるから，180 rhythm では刺戟間隔 0·005 sec. となつて不応期に没入し，パルスのうちの幾分かは刺戟反応を惹き起さない事が多分に生ずるのであろう．全パルスのうち 2/3 だけ刺戟に役立つたものとするならば，上述 $1/\sqrt{3}$ は $1/\sqrt{2}\fallingdotseq70\%$ に置き換えられてうなづける値となる．

絶対不応期 0·001 sec.，比較的不応期 0·03 sec. という値が，そのまま魚体刺戟でも言われるならば，330 rhythm より多頻度の三相パルスは単相の場合と効果が等しくなつてし

---

* Absolute refractory period ： 2つの刺戟の時間々隔が短か過ぎて第2の刺戟が反応を生じ得ない程度の時間.

* Relative refractory period ： 2つの刺戟が明確には分離受感出来ない時隔.

まうことになるし，又逆に 11 rhythm 迄頻度を下げなければ，単相パルス電圧の $1/\sqrt{3} \fallingdotseq 58\%$ で等効果を持つには至らないということにもなる．パルスの時間巾一定のままで頻度を下げて毎秒 11 rhythm（三相で 33 rhythm）にした時，$\eta = 50\%$ を生ずべき電圧は交流の約 90 % で済み，所要電力は単相交流と比べても，本結果の 1/10 より更に縮減されて約 1/60 になる筈である．以上は，低周波衝撃電力を活用すべき事の提唱された[5)]理由の一つである．尤も，刺戟頻度を低く採り過ぎても三相スクリーンの効果が上る訳ではなく，むしろ ζ (ziːtə) – Point[6)] との関係より効果は下るものと思われる．

結　　び

本実験によつて，交流の三相スクリーンは単相と殆ど等しい効果を生ずるので，電力的には単相より不利となるが，パルス電戟の三相スクリーンはその単相のものより高い効果を持つ，という事を確め得た．用いたパルスの時間巾は 4×10^{-4} sec. であるが，殆ど等しい電力で同等な感電効果を与えるのに 4×10^{-5} sec. 程度まで時間巾を狭め得る事が判つている[7)]から，上述の所要電力は更に縮減の可能性を持つものと思われる．電気漁網は淡水のみならず，瀛水中でも海水中でも，活用出来ると主張する所以である．

本研究は昭和 27 年度文部省科学研究費並びに試験研究費の一部を以てなされた．三相パルス発生機の組立調整は馬場氏に，実験の遂行は中山君に負う所が多かつた．各位に対してここに深甚の謝意を表する次第である．

Résumé

The author recognized that in the electric fish-screen by the alternative current (60∾, sine wave) the effect of the three-phase type electrodes was equal to that of the mono-phase, so that the three-phase type was inferior in the saving electric power to the mono-phase one; and that in the electric fish-screen by the shock wave (60 rhythm, 4×10^{-4} sec. impulse) the effect of the three-phase type electrodes was far better than the one of the mono-phase.

In the result, it was confirmed that although the electric fish-screen by the three-phase shock wave was almost equal in point of effectiveness to the electric one by the three- or mono-phase sine wave a.c., the former was superior excellently in the saving of electric power to the latter.

文　　献

1) 最近の国内例：北海道電力株式会社，洞爺湖畔壮瞥・虻田両発電所取入口（昭24〜昭27）
2) Mc Millan and Barnett：基礎研究（1934〜1935）
Mc Millan and Everest：南オレゴン州で実用試験（1936）
〔H.B. Holmes：Special Sci. Report No.53, F. & W. Service U.S. (Jun. 1948)〕
3) G. Weiss：Compt. rend. Soci. de Biol., Paris, 53, P. 253,400,466 (1901)
4) S. W. Kuffler：Jour. of Neurophysiologie, 5, p. 199〜209 (1941)
5) 黒木：日本水産学会誌，16 巻 4 号（昭25）
6) 黒木：同上
福山：日本生理学会年次大会講演発表（昭28.4.1）
7) 黒木：日本水産学会誌，18 巻 1 号（昭27）

水平魚群探知に関する研究（第Ⅰ報）

池田湖に於ける魚群量の推定

黒木 敏郎・中馬三千雄

Studies on the Horizontal Finding of Fish School — I.
The Estimation of Stock in Lake IKEDA

Toshrō KUROKI, Michio CHŪMAN

緒言

数年前よりマス孵化放流を実施しつつある鹿児島県指宿郡今和泉村では，養殖効果の確認を兼ねて池田湖を調査するよう本学水産学部に依頼して来た．池田湖は薩摩半島南部に位置する周囲 19 km の淡水湖である．霧島火山脈系の Caldera 湖と称せられて居り，昭和5年水路部によつて調査された．水温分布・底質・水質などに関しては詳細に記録されている[1]が，観測が 21 点のみであるし勿論水産生物学・生態学の見地から調査されたものではない*．近年における同湖での漁獲の概要は，年平均ワカサギ約 10 万尾，アユ稚魚約 18 万尾，コイ・ウナギその他若干といつた程度である．更に生産額を向上するため，村当局はマスの増殖を計画して，昭和 24 年 11 月より昭和 27 年 12 月迄に約 33 万粒の卵を移入し，これを孵化（稚魚としては推定約 28 万尾）放流した．所が，池田湖の水温は北方の淡水湖のよりも遙かに高く，真冬でもその表面水温は約 11℃ である．湖水の表層と底層との反転混合が行われない事，水温の高過ぎる事などを考える時マス類特にヒメマスの増殖効果が危惧されるのも当然であろう．昭和 27 年 11 月に至つてサクラマスの成魚数尾が捕獲され，その成長度も良好と認められたので，一応マス類の育ち得る事は確認された．しかしその魚群量がどれ程であるかは推定困難であつて，ここに本湖の魚群量調査の必要が生じた訳である．

従来，下向きの魚群探知機を以て，漁場に出現した魚群の量を推定せんとする試みは各方面でなされて来た[2]．又，淡水湖の湖底調査に魚探機を使用した報告[3]も見受けられる．しかし超音波発射の角度は絶対値を示さず，例えば“音量1/2減衰の発射波面角が 26°”などという表現を用いているのでも判る通り，被射物体（魚群）が水平方向にどれ程拡がつているかに関しては憶測の域を出ないものと思われる．そこで，下向き魚探機使用のみで得られた結果から魚群量を推定する事は大胆にすぎるといつても過言ではない．

著者等は上記池田湖の調査に於て，同一魚群探知機を垂直と水平とに切り換え使用し，魚群量の推定を稍〻正確に計上し得たので，湖底に関する若干の知見と併せて，ここに報告する次第である．但し，本報は池田湖調査のうち魚群探知機使用によつて得られた結果のみに関係するものである．

---

* 水産上の，特に生物学的・生態学的立場からの調査研究並びに増殖指導は本学村山教授・今井助教授によつてなされつつある．

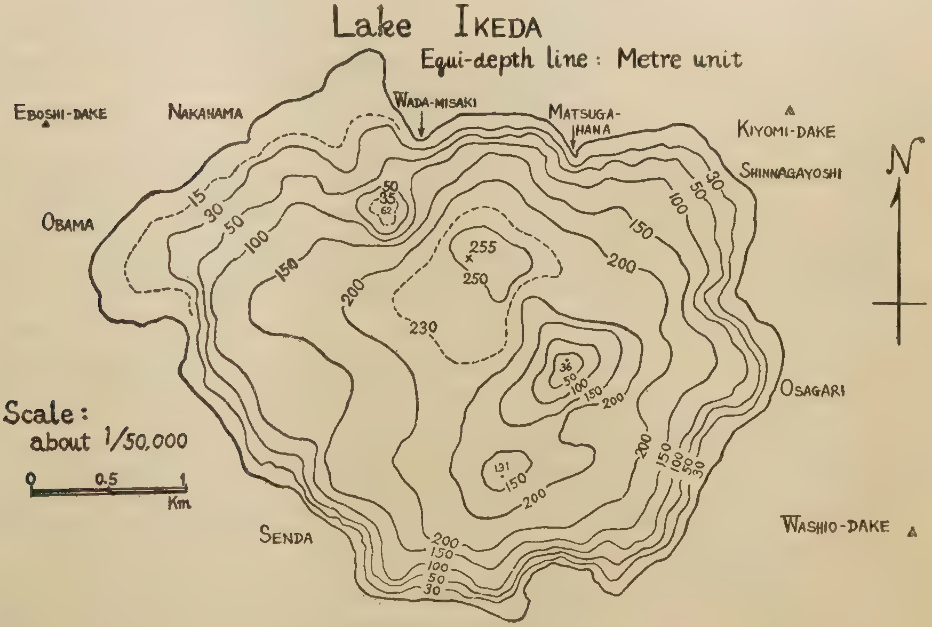
調　　査

調査は昭和 27 年 12 月 11・12 日の両日と昭和 28 年 1 月 17〜20 日の 4 日間と 2 回に亘つて実施された．前の回では湖底探査に，後の回では水平向き魚群探知に重点が置かれたが，両回とも従来通りの方式による垂直下向き魚群探知の併行実施された事は勿論である．

調査艇としては；本学水産学部ツバメ号（艇外エンヂン EVINRUDE 4 ㏋装着）を用い，又同湖の遊覧船池富士丸（約 5 ton，焼玉エンヂン 7 ㏋装備）をも拝借援用した．使用魚群探知機は地崎電機製水研式 CK–252 型（40 kc）で，これに強力な増巾器を附加して性能向上したものである．

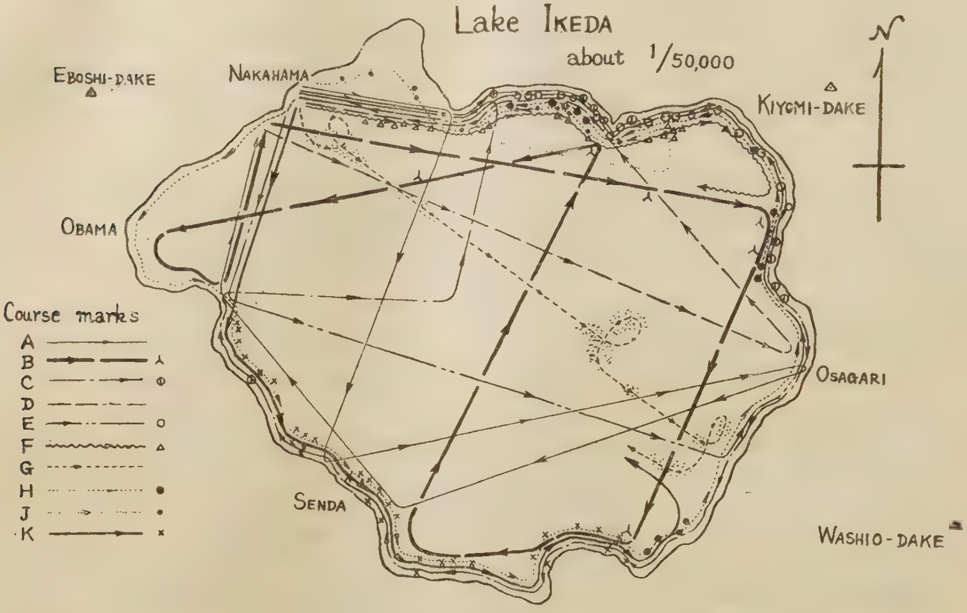
第 1 図には湖底調査の結果を等深線図で示した．海水用の深度目盛を読んで淡水の場合に補正したが，記録指示が 150 m までなので，それより深い箇所では発振線をズラせて記録させた．そのため深度判定に若干の誤差はまぬがれない．しかし最深部は ±1 m の誤差を考えに入れても，255 m 以上を示した．これは昭和 5 年水路部測定の最深点（232.0 m）から約 200 m 北方へ偏した場所にある．尚，水路部に見出された最浅 36 m の浅堆とは全然別に，頂上水深 35 m の浅堆が発見された．これには直径 150 m に及ぶ火口跡らしい凹部があり，その最深部は水面下約 60 m を示している．この 35 m浅堆の頂上には後述の如く瀬付きの形に魚群が認められた．これは水路部報告[1]中に 36 m 浅堆の頂上岩肌より水藻の採取された事の記述されているのと関連して，本湖魚族生態上誠に興味深い現象と言わねばならない．

Fig. 1. Equi-depth lines investigated on Lake IKEDA.


Lake IKEDA
Equi-depth line : Metre unit
EBOSHI-DAKE
NAKAHAMA
WADA-MISAKI
MATSUGA-HANA
KIYOMI-DAKE
SHINNAGAYOSHI
OBAMA
OSAGARI
WASHIO-DAKE
SENDA
N
Scale : about 1/50,000
0
0.5
1
Km
15
30
50
100
150
200
230
250
255
35
62
36
131
300

魚群の存在については村当局の危惧に反して大いに有望であることが判つた．第 2 図に

Fig. 2. Investigation courses and points where fish-schools were found out.


Lake IKEDA
about 1/50,000
N
EBOSHI-DAKE
NAKAHAMA
KIYOMI-DAKE
OBAMA
OSAGARI
SENDA
WASHIO-DAKE
Course marks
A
B ⅄
C Φ
D
E ○
F △
G
H ●
J •
K ×

は運航したコースと魚群の発見された地点とを示してある． 殆ど全岸特に南北両岸で多くの魚群がキャッチされた． 記録された魚群の態様を要約すれば第1表のようになる．

ここに留意すべきは魚群移動の影響である． 魚群の移動速度が大きい場合には，たとえ異なつた二地点で得られた魚群記録と雖も， 二測定時刻に大きな間隔が置かれた時には 全く別の魚群の記録であるとは断定し得ない筈である． Dコースの後半とEコースの後半とは共に北岸「松ヶ鼻」～「和田岬」間距岸 50 m の線を選んでいるに 拘らず前者には魚群皆無，後者には相当数出現という異なつた結果を得ている． 同日内で約6時間の差によつてこんなに違う結果が得られるのは， 魚群の活潑な移動に原因するものと 判定せざるを得ない． 上と同じ例はHコースとKコースとの間にも認められる． 同じく南岸沿いのコースでありながら E コース前半（1月 19 日午前）では魚群は殆ど発見されず，約 24 時間後のKコースでは夥しく発見されている．

そこで，魚群量の推定に際しては， 6時間以内で出来るだけ短時間に得られた 魚群記録を基として推計を行わねばならない事を知る． 調査艇が一隻ならば短時間と言つても湖面の一局部しか測定し得ない程短かくする訳にはいかない． 本報ではKコースを参考にしつつ，最大群量を示すEコースの魚探記録より魚群量推定計算を行うこととする． その結果は極めて安全側（少い側）に出る筈であつて， 実際としては数割方少な目に 算出されるものと思われる． しかし，魚群移動の態様より察して4割以上の過少計算になるとは考えられない．

考察並びに計算

魚群の量を推定するためには， 先ずその群の占める立体空間を 測定しなければならない． 理想的に言えば， 垂直用と水平用との両魚探機を同時使用し，両者の間隔を適当に保

Table 1. Dimentional classification of schools, found every day.

1952 1953		Course line (& Point)	Conditions of fish-school found (m)	(m)	(m)	((m))		School number		Water temp. (°C)	Remark
Day, Mon.	Time		Depth	Thick-ness	Length	Density (Breadth)	Mode	Per-	Total		
10, Dec.	13.30 ~17.00	A	12	6	7	Middle	Shal.	1	1	14.5	Mainly in-vestigated about depth of lake
11, Dec.	09.00 ~11.45	B	7~10	3~5	8~10	Mibdle	Surf.	4	7	15.0	
			24	3	10	Small	Mid.	1			
			31	3	10	Large	Bank	1			
			110	3	5	Small	Deep	1			
11, Dec.	12.30 ~15.40	C	6~7	3~4	15, 18	Large	Surf.	2	11	15.0	Rounded along on shore 70~150m dist ance
					15	Small	〃	1			
					10, 12	Middle	〃	2			
					5~6	Small	〃	5			
			14	3	8	Middle	Mid.	1			
12, Dec.	10.00 ~12.30	D	—	—	—	—	—	0	0	14.5	No school at all
12, Dec.	13.00 ~16.00	E	5~7	3~9 (15)	5~10	Mid. Sm.	Surf.	14	27	15.5	Mainly investi-gated fishschool
					15~20	Larg. Mid.	〃	5			
			14~17	3~5	8~15	Mid. Sm.	Bott.	7			
			7~8	5(15)	80	Large	Surf.	1			
17, Jan.	11.00 ~12.00	F	(5~6)	(4~5)	10~15	7~10		7	18	11.9	Mainly tried horizontal finding
			5~6	4~5	5~13	Small	Surf.	5			
			30~35	5	20~30	Middle	Bott.	3			
			20~25	6	8~15	Middre	Mid.	3			
17} 18}, Jan.	23.35 ~02.15	G	2~3	3~5	30~100	Small	Surf.	10	約40	—	At midnight
			1~2	~2	~3~	Small	〃	約30			
19, Jan.	09.30 ~14.50	H	3~5	3~4	8~15	Small	〃	3	11	12.0	Rounded along on shore
			10~15	3~5	5~10	Middle	Bott.	8			
19, Jan.	15.30 ~17.00	J	3~4	2~3	3~7	Large	Surf.	6	10	11.9	Mainly along north shore
			20~30	5~8	12~16	Middle	Bott.	4			
20, Jan.	09.00 ~14.00	K	(1~2)	(2~3)	10~30	5~8		約30	約44	11.5	Mainly along south shore horizontal finding.
			10~11	3~5	5~10	Middle	Surf.	12			
			20~23	10	5	Large	Bott.	2			

ちつつ魚群の長さ・厚さ・巾を同時に記録すべきであろう．　今回の調査では，1台の魚群探知機を水平・垂直両方に兼用し，水平探知後旋回しては同一魚群の垂直確認を行うという方法によつたので，完璧を期し難い点が多い．　第3図には垂直探知された魚群を水平確認した例を，第4図には水平探知された魚群を垂直確認した例を掲げた．　第3図で判るように所によつては断崖絶壁の岸近くまで魚群の寄せている事もある．　同図には送波中心線を伏角 20° に保つと魚群が現われず真横（水平）にした時魚群記録がはじめて現われた例も示されている．　この場合魚群は極めて薄く水面附近に拡がつていたものと思われる．　こ

Fig. 3. Confirmation of fish-school near the bluff.

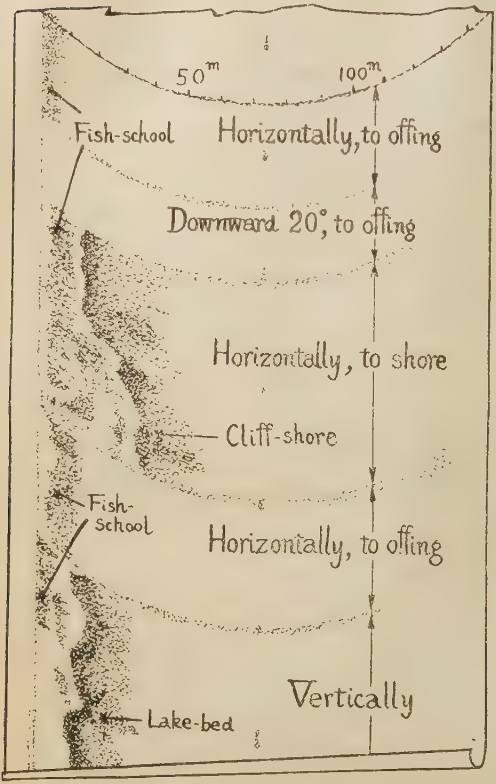
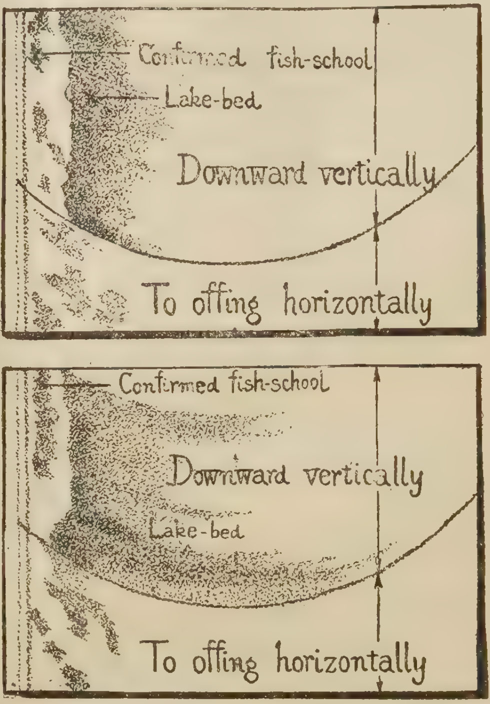


Fig. 4. Confirmations of fish-school by vertical recording after turning.



んな時に，感度の低い受信機を使用すれば，垂直探知では見逃がされる事が生ずるけれども，水平探知では明瞭に大きく記録されるから便利である．池田湖の場合表・中層魚群は殆ど 5～10 m（大きな群で約20 m）程度の巾に拡がつている事を知つた．

以上の如き確認の仕方で，上述の如く Eコースの探知記録より魚群量を推定計算したのが第2表である．巾を推定して立体積を求め，記録の濃淡より割掛けの率を定めて実効立体積に換算する．単位実効立体積中に含まれる尾数は次の考え方に基いて想定した．

昭和 27 年 11 月北海道大学潜水探測機「くろしお」号に塔乗して，鹿児島湾海中 40m の深度で小サバ（体長15～18 cm）の魚群を観察した際，同機が母船装備の魚探機（NEC –103型）記録の魚影最下限深度にあつた事から考えると，海水1立方米中に1尾以下の魚が居たのでは記録に出ないし，又 10 尾以上も密在するものではないらしいと推定された．池田湖の場合，マスならば体長 30 cm 内外，ワカサギならば約 4～5 cm（アユ稚魚でも同様）であるから，稍〻控え気味に見積もつても 1立方米の水中には前者で 3～4 尼，後者で約 70～90 尾程度の魚が含まれていると想定してもよいであろう．表に示すように実効立体積の総容量は凡そ2万立方米であるから，記録に掛つた魚群量はマスならば 6～8 万尾，ワカサギ乃至アユ稚魚ならば 140～180 万尾と計上される．何れにしても現在の漁獲高と比較して桁違いに多いので，現用漁法を一段と改善強化する必要を認めざるを得ない．

Table 2. Estimation of stock according to the effective volume calculated from records.

School Nō.	Length m	Thickness m	Breadth m	Density factor	Effective volume m³
1	13	6	10	0·7	550
2	22	6	10	1·0	1320
3	80	5·3	15	1·2	7820
4	6·5	3·7	5	1·0	120
5	9	7	10	0·9	570
6	7	3	5	0·8	80
7	8	3·5	10	1·0	280
8	9	4	10	1·0	360
9	11	6	10	0·9	600
10	8	3	10	0·9	220
11	13	3·7	10	0·8	370
12	13	9	15	0·7	1220
13	15	15	15	0·7	2370
14	5	2	5	0·6	30
15	14	9	10	0·8	1010
16	4·5	3	5	0·7	50
17	10	3	5	1·0	150
18	7	7	5	1·0	250
19	8	5	10	0·7	280
20	8	4	10	1·0	320
21	17	6	15	0·6	920
22	5	8	5	1·0	200
23	6	3	5	0·9	80
24	8	7	5	0·8	220
25	10	4	5	0·6	120
26	11	4	5	1·0	220
27	10	5	5	0·7	180

Kind of fish supposed	Body length cm	Number per m³	19910 *m*³
Hypomesus olidus or *Plecglossus altivelis*	4～5	70～90	1400000～1800000
Cherry Salmon *Oncorhynchus masou*	～30	3～4	60000～80000

魚群の実体が何であつたかは適当な漁具を持たなかつたので確認し得るに至らなかつた．観察資料として次の3点を掲げ参考とする． ① 12 月 12 日と1月 19 日との昼間に北岸で，又1月 18 日午前1時（真暗夜）に東岸で，体長約 30 cm の銀鱗の躍るを見た．跳躍高約 20 cm，ボラ・コイの如く上方へ躍ぶのでなく，スポッと頭から没入する． ② 東岸で夜間に見た場合では，数十秒間湖面でザワめき，水流のような音を立てて実験艇に追随するかのように感ぜられた．但し艇上には作業灯として豆球 6 Volt のランプを使用していただけである． ③ 1月 20 日南岸沿いに実験進航中，水面に浮上した仔アユの完全屍

体を拾い上げた．外傷はなく死因・浮上原因は不明である． 又実績資料として村当局より受けた口伝によれば，前年（昭和 27 年）11 月に数尾のサクラマスが刺網に掛つたのに拘らず今年1月下旬のマス刺網にはマスが掛らずワカサギ数尾がエラ蓋を掛けて捕えられた．此等の諸資料を以つてしても記録に現れたこの莫大な魚群衆体量を明確に判断する事は困難である．

今第1表より水深ごとの魚群数を整理してみると，主として湖面中央部を走航した 12 月中旬の調査でコース距離総計 58 km 間に探知された魚群については上縁水深 10 m 以浅の表層群 34・上縁水深 12～17 m の底付群 8・湖底火口頂上についた水深 31 m の群を含み上縁水深 14～31 m の中層群 3・上縁水深 110 m の深層群 1 合計 46 群が認められる．又，主として湖面周辺を走航した1月中旬の調査でコース距離総計約 33 km 間に探知された魚群については，夜間の極く表面に浮いている群約 40 を除けば，魚群上縁水深 3～6 m の表層群約 51・上縁水深 10～15 m の底付群 20・同じく 20～25 m の中層群 3・20～35 m の底付群 9 となつている．

此等の魚群区分と水深との関係に水温を結びつけて判り易く示したのが第3表である．

Table 3. Relation between water-temperature and depth where school appeared.

Dec. 10～12, 1952		Jan. 1930	Jan. 17～20, 1953	
Schools found	Water temp.	Depth Temp. 1)	Water temp.	Schools found
5m Near surface ↑ 表層 34 群 ↓ 10m	15·0°	0 m 13·3 °C	12·0°	←→夜間浮上 3m Surface(night) 40群 ↑↓ 表層 51 群 6m Near surface
× 12m Bottom 14m ↑↓ 底付 8 群 17m	15°	10 m	11.9°	10m ↑↓ 底付 20 群 15m Bottom
24m ×	14°	20 m 13·4 °C	11·9°	20m 20m ↑ ↑↓ 中層 3 群 25m Middle
中層 3 群 Mibdle ×31m	11·9°	30 m	11·8°	↓ 35m 底付 9 群 Bottom
	11·4°	50 m 11·4 °C	11·4°	
Deep 深層 1 群×110m	11·1°	100 m 11·1 °C	11·1°	

Apparition rate	Classific. by depth	Apparition rate
76 %	0m～ 10m	74 %
17 %	10m～ 17m	16 %
7 %	20m～100m	10 %

大体3種の群衆体に区別出来るように思われる． 探知魚群数の 74～76 % に及ぶ表層魚群は水温の割に高い方（14～15°C）を好むらしく，1 月になつて水温が下がると 6 m 以浅の水界へ上つて来る．特に夜間は殆ど水面迄上つて薄く拡がつている．魚群数の16～17 % を占める湖底付きの魚群は，水温降下が 2～3°C あつても底から離れず，若干浅い湖底へ移るものと考えられる．残りの 10～7 % は 12 月中水温 11～13°C の中層（20 m 附近）から 100 m の深さに亘つて現われているが，1 月になれば 12°C 水温層の上昇と共に上層へ

上つてくるらしくもう深い所には認められない．　これが底付きの魚群になるとは速断し兼ねるが，適温層中で食餌のとり易い箇所に集るという意味から，これを中層並びに底付群（何れも群上縁水深 20～35 m）として一括して考えたい．　こんなに考えると魚群探知結果から推計された魚群衆量全部を唯々一種の魚と見る方が無理であつて，むしろ，表層魚群はワカサギ乃至アユ稚魚，中層以下の魚群はマス類と見る方が妥当ではなかろうか．すると大凡の所で，ワカサギ類 100～130 万尾・マス類1万尾と計上されることになる．　10～17 m 範囲の水深で湖底についている魚群が何れに属するか又はどちらにも属さないで他の魚種であるかは依然として不明のまま残る．　各方面関係者の協力を得て魚群衆の本体が何であるかを一日も早く究明し了るよう切望してやまない次第である．

尙魚群移動の活潑さに論及して置く．

本調査に掛つた魚群は殆ど全部相当な移動速度を示し，第1表と第2図とより推算すれば表・中層魚群の速度は毎時 120 m を下らないものと思われる．　即ち，湖の南北両岸間を往復するのにも2昼夜を要しない事となる．　従つて本湖の漁獲高向上には漁法のみならず短周期（例えば数日）で変動する漁場と漁期との調査研究が必要となる事論をまたない．

結　　　言

以上の所論を要約すれば次のようになる．

1．池田湖には予想以上の魚群が蕃殖して居り，現在の水揚高はその1割にも及ばぬものと推定される．

2．魚群分布層は水温の降下すると共に上層側へ遷移する．　大体3種類の魚群衆体が予想せられ，上層魚群は夜間湖面表層迄浮上して薄く拡がる傾向を持つ．

3．湖面が平静なため魚群探知機の横向き使用は従来のままの器材でも可能である．　表層魚群の水平巾は殆ど 5～10 m で大群の場合に 15～20 m 程度の巾を示す事がある．

4．実効立体積に含まれる尾数を想定する事によつて魚群量の推定が可能となる．　表層魚群のみを密度 70～90 尾/m^3 のワカサギと想定してもその総数は 100～130 万尾以上と計算される．

5．表・中層魚群の水平移動は活潑であつてその移動速度は毎時 120 m を下らず，湖を南北に往復するのには2昼夜を要しない程度と推定される．　漁獲量を安定ならしめるための漁期・漁場選定を愼重にすべき所以である．

6．副作業として湖底深度の測定を行つた結果，昭和5年水路部観測の浅堆とは別に火口（直径 150 m）跡らしき浅堆を新しく見出した．

以上の試験実施には山田氏・馬場氏の尽力を仰ぎ，本学漁業学科学生4名の他増殖学科諸氏の御協力を得た．　器材運搬その他に多大の便宜を与えられた本学関係者・今和泉村当局並びに現地池富士旅館の方々に対しても併せて深甚の謝意を表する次第である．

Résumé

Dec. '52～Jan. '53, the authors investigated schools in Lake Ikeda by means of the horizontal fish-finder.

The essential points in results got are as follows:

a)　In the lake, a great deal of fish have bred unexpectedly, and it appears

that the catches in the last few years have not reached to 10% of the stock.

b) It was possible to find out many schools horizontally, and then, through the effective volume in which schools occupied, the stock was estimated at more than one million.

c) All of schools, distributed in various depth, ascend to a certain extent respectively as the water-temperature descends. At midnight, some of schools ascend to water-surface and spread thinly. The velocity of horizontal movement of school is more than 120m per hour.

d) As a by-play, an unkown bank which seems to be the site of the old crater was found out.

文献

1) 日高・松平・他：海洋時報，5巻2号（昭 5）

2) 横田：水産学会九州支部会講演・於宮崎（昭 27.1.26）
大渡・他：　同　上

3) 川田・吉牟田・他：日本水産学会誌　18巻4号（昭 27）

水平魚群探知に関する研究（第Ⅱ報）

制御利得回路の試用結果について

中馬三千雄

Studies on the Horizontal Finding of Fish School — II.

About the Test of the Apparatus by the Contrived Gain of Echo

Michio CHUMAN

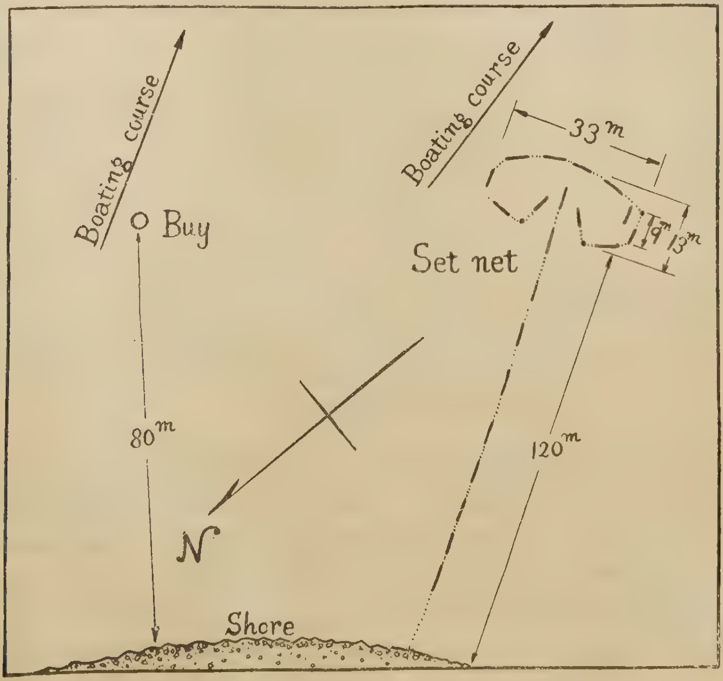
緒言

魚群探知機は，現今多くの漁船に装備され各種の漁法で活用されているが，その殆ど全部は垂直（稍々前方）下向きのものであつて魚群位置の深度又は魚群の上下運動のみを知る程度であり，しかも等しい濃密さの魚群でも深い方で薄く浅い方で濃く出る記録しか得られないものである．このような従来の魚群探知機そのままの性能で水平向きに使用した例1)が無いでもないが，目標物が近すぎると波面反射の雑音記録に掩はれて目標物記録がかくれてしまい，遠すぎると魚探感度外に出て消えてしまうので，真の意味の水平魚探実用の域にはなかなか達していない．

筆者は若干の基礎実験の結果に基き，波面反射雑音を除去しつつ遠近の如何に拘らず記録濃度を一定に保ち得るような水平魚群探知機を試作して，完全実用の目途を得たのでここに報告する．

実験

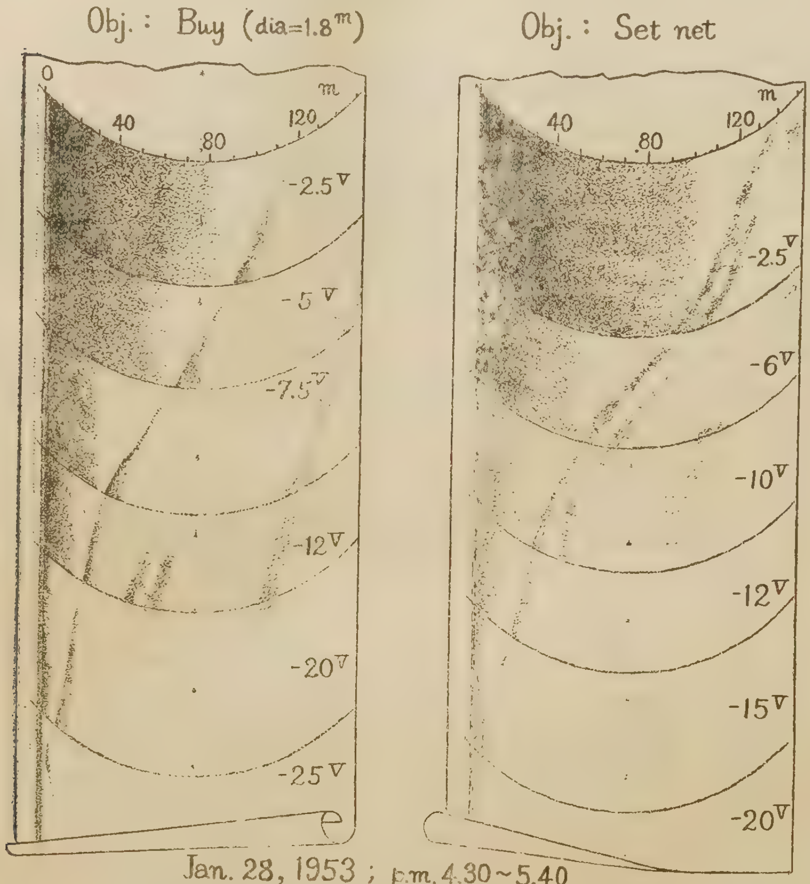
Fig. 1. Objects of testing to check the gain of echo.



魚群を対象とすれば，実験艇との距離に不測の変化を生じ，受信利得の調整に不便なので対象としては第1図の如き繫留ブイ並に定置網を選んで試験した.

送波器を舷側水面下 70 cm の深度で水平に向けて取りつける. 従来の魚探機（回路は同じであるが，更に増巾器を附加して感度を単純に向上してある）を対象物へ向けて操作しつつその近くより出発して次第に遠ざかつて行く. 至近距離では目標の記録される最低の感度にダイヤル位置を合せて置き，若干前進離脱して目標物記録が薄くなつた時に感度を増して前進を続ける.

Fig. 2. Relation between the increase of gain and the one of noise.

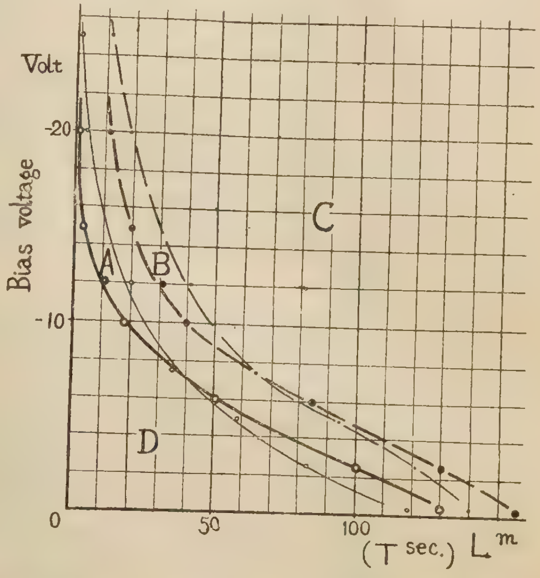


Jan. 28, 1953 ; p.m. 4.30~5.40
North wind 2~3 , (height of wave 20~30^{cm})
Sea water temp. : 16°C

更に距離が大となつて目標物記録が薄くなつたら又感度を上げる. これを繰り返しつつ対象物から次第に離れて行く訳であるが. 感度を切換え増大する毎に，目標物記録も濃くなるかわりに雑音記録も増して行く. 即ち当初雑音は記録されずに目標物のみ記録されていたのに，感度を増すと波面反射雑音が入り始めて発振線よりある巾だけ雑音記録が濃く生じ，その巾は感度を増す毎に増大して行く. このような感度変化をバイアス電圧−25～−2.5 Volt の範囲で行わしめた結果が第2図に示されている.

今横軸に目標物からの距離をとり，縦軸にバイアス電圧をとつて第２図を整理すれば第３図のようになる．海面波の方向と超音波発射方向との関係もあつてブイの場合（細線）と網の場合（太線）とでは若干違つて出るので当然魚群記録でも又異なつた曲線になる可能性がある．しかし大体網の記録の方に近いものであろうとは推察される．図に於いて実線より左下（D）の部分は雑音の出る範囲であり，点線より右上（C）の部分は感度が低すぎて雑音の出ない事は勿論目標物記録も出ない範囲であつて，実線と点線との間にはさまれたＡ・Ｂ帯こそは雑音が記録されず目標物のみ記録される範囲を示すものである． これらの実験結果より，雑音を除去して目標物のみを記録し得る受信装置を考案設計出来ないであろうか．

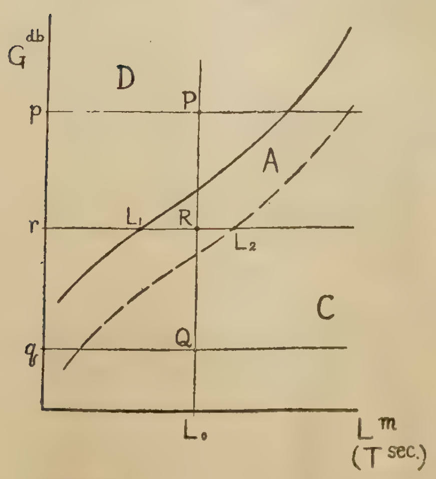
Fig. 3. Relation between bias-voltage and distance from object.



考察展開

さて一つの受信機について考えるならば，バイアス電圧Ｖを受信利得（Gain）の音量Ｇに換算出来る筈であるし，又対象物迄の距離Ｌは水中音波伝播速度ｖが略々一定なることより，往復時間 Ｔ（ここに$T=2L/v$）で置き換えられる筈である．今魚群については，第３図Ａ帯が大体適用出来るものとしてこれを書き換えれば第４図のようになる．Ｄ・Ａ・Ｃ並びに実線・点線などの示す意味は第３図のものと全く同様である．

Fig. 4. Illustration about the method to put out the noise.

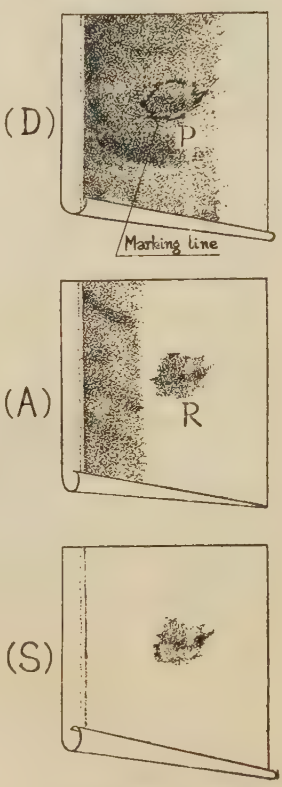


ここで従来の定利得回路受信機による魚探記録を説明すれば次のように言はれよう．

即ちある距離 L_o（時間 $T_o=2L_o/v$）に居た魚群をキャッチしようとして操作する場合，ダイヤルが高感度側に合わせてあつてその利得ｐなる程度であつたならば魚群はＰで記録される事になる．所がＰはＤ域に没入しているので記録紙には殆ど雑音ばかりが記録され，魚群記録は第５図（Ｄ）の如く雑音に掩いかくされてしまう．雑音記録を消すために感度をグッと下げ利得音量ｑの所までダイヤルを廻わせば，今度は魚群反射がＱに来るので前述の如くＣ域に逸出して記録にあらわれない． 丁度よい所をさがして利得音量をｒ

とした時その反射音はRに来る．この時波面反射雑音は若干（図中 rL_1 相当）記録には残るけれども魚群記録Rは紙上にあらわれて第5図（A）のようになる．

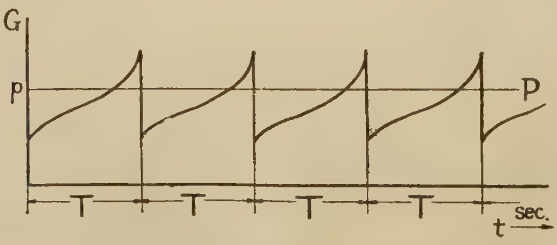
Fig. 5. Model examples of the records by fish-finder.



実際上距離 L_0 は事前には不明なのでこの適当な利得 r を予知する事は不可能であつて，現用魚探による魚群のキャッチは距離と利得との関係が丁度A帯にある時分送波正面に魚群の居るというごく稀なチャンスにめぐまれた時にはじめて可能となる．それ程波面反射雑音が魚探操作をさまたげている訳である．

しかし超音波を発振してからその反響が帰るまでの時間に，第4図実線の如き変化の仕方で受信利得の変わる回路の受信機を用いたら，上記の問題は一挙に解決する．例えば記録紙指示が 300 m である魚探については，音波が反射され受波器へ戻りつくまでの時間Tは，T＝2×300m/1500m/sec.＝0.4sec. で与えられるから，このT時間内で上記曲線を画き且これを1発振ごとにくり返すような機械を作ればよい事になる．第6図には Tsec. 毎に発振するこの式の魚探機の受信量利得Gの変化を時間軸 t に関して画いたもので，魚探操作中図の如き鋸状波的利得変化を連続くり返して行く事を示す．このような魚探機の記録は第5図（S）のように当然の帰結として波面反射雑音は除かれ且魚群の記録は距離 L_0 の如何に拘らず一様な濃さに出て来るものと予想される．記録の濃さが異なる魚群ならばそのまま単位体積海中の尾数濃密度が異なるものと判断してもよい．参考のために従来の魚探機で高利得による操作を行う場合を附記するならば，第6図ＰＰなる（t 軸に並行な）直線がこの場合の利得 G～時間 t 関係を示すものであり，第5図（D）なる記録が現れることは既述の通りである．

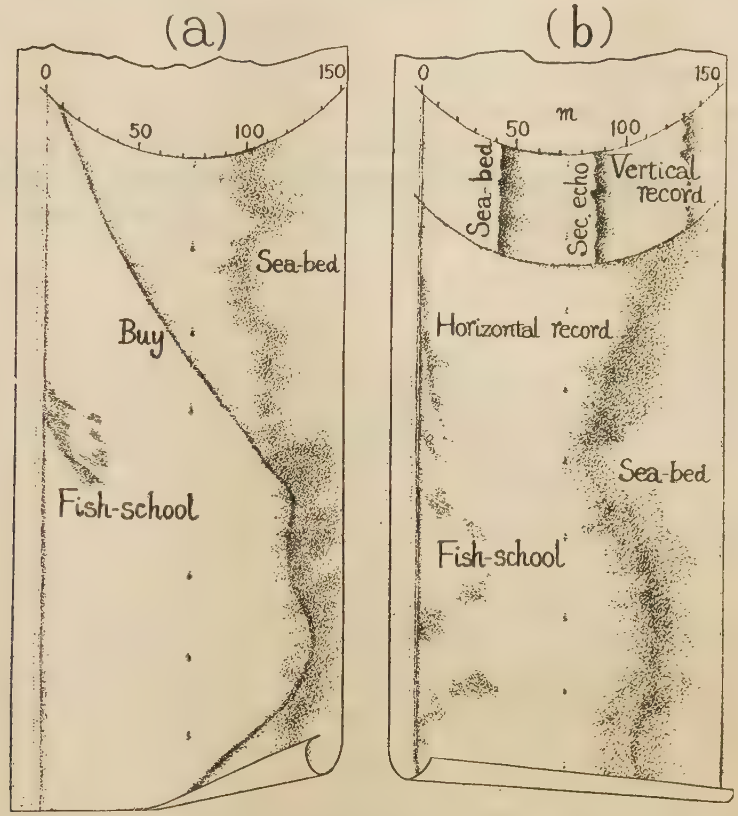
Fig. 6. Change of gain, corresponded time elapsing.



試作使用結果

以上の考察に基き制御利得受信回路を設計して魚探機改造を行つた，これを使つて水平に探知した記録を第7図に示す．（a）はブイの記録であるが途中に魚群も現われている．

Fig. 7. Examples of records got with the apparatus by contrived gain.



早急には移動していない魚群らしく，これを右舷に認めて丁度魚群の上を乗り切り，更にこれを左舷へ置くようになる迄相対移動が行われた事になる．図で判断されるように艇は旋回して更にブイへ近づいて行く．従来のものと異なり送波器と目標物との間の波面反射雑音は全く消されてブイの記録が明瞭に画かれた．海底か又は岸近くの浅瀬かがブイ記録の遠方側に（ブイの遠い時には等しい距離のあたりに）反射記録されている．第7図(b)には海底（三次反射も出ている）を確認した記録も示されている．（a）と同様に（b）でも海底の乱反射らしき記録が 80～95 m 距離あたりから遠方側に生じている．これはその時の記録限界である事を示し，本機の所謂設計指向角が 26～27° と呼称せられている事と関連して，略々水平な海底では当然考えられる現象であろう．

結　　び

以上述べたように，制御利得回路の着想を受信機設計に織り込んだ魚探試用実験では，一応波面反射雑音の除去に成功した．

以上の実験での海面波高は 30 cm 以下であつたが，更にその後実用試験を行つた結果，風力4程度の波面でも魚探装備船自体が相当ローリングしている時でも殆ど完全に波面反射雑音を記録しない事を確認した．此等に関しては後日報告する予定である．

終りに器材組立・試験実施に協力頂いた馬場・山田・中山の諸氏に深甚の謝意を表する．

Résumé

It is difficult to use horizontally a common fish-finder, because of the noise from the rough surface of the sea.

By means of investigating the relations between the gain of the noise and the distance from its source, the author was able to design a new apparatus of echo-sounder. And, as the result of using of this apparatus, in the records of fish-finder the noise was eliminated satisfactorily and the sound was made clear.

文献

1) 橋本富寿：水産研究会　研究資料　No. 24（昭 26）
〔実用機としては　山崎式機製　水研式　等〕

鹿児島港内に於ける船材処理別の防汚，防虫効果に就て

――木船塗料に於ける D.D.T. の効用――

奈良迫嘉一

On the Effect of Some Treatment Against to the Foul of the Wooden Materials of Ship-building in Kagoshima Harbor

Yoshikazu NARASAKO

1. 緒　　言

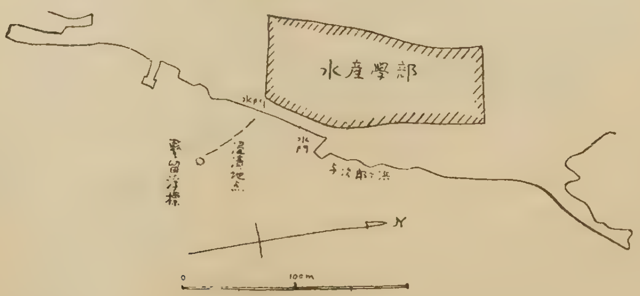
先に発表した筆者の論文にも述べた如く，現行船材処理方法の中で，素材＋毒ちやん＋D.D.T. が防汚，防虫何れの点からみても成績優秀であり，而も施行容易且つ経費低廉なる点より実用化の可能性が最も強いと考えられる．従つて筆者はこの点に関して更に詳細なる資料を得んがため昨年に引続いて本年も標本浸漬実験並びに実船試験を行い，若干の考察を試みた．

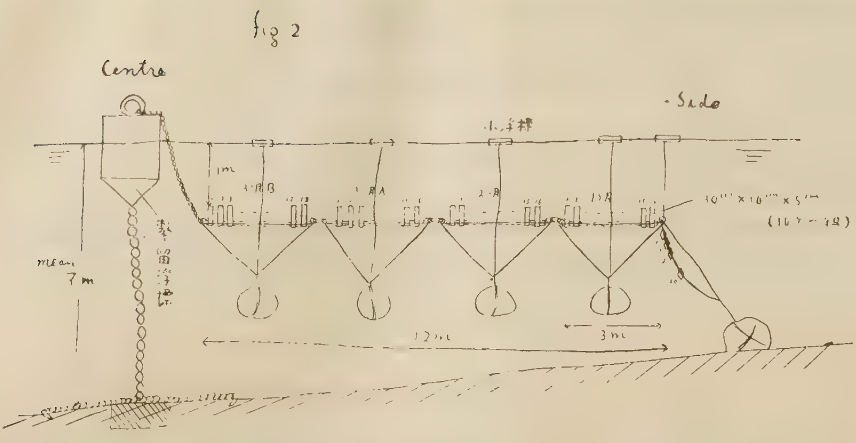
尚今回の実船試験に就ては本学練習船新潮丸，隼人丸乗組員諸氏の御協力を得，特に新潮丸船長盛田氏，二等航海士狩俣氏の格別の御尽力を賜わつた．又標本実験に就ては鹿児島大学農学部宇田川教授の御指導と中島船具商会並びに卒業論文担当学生有里昭一，大久保勇隆，金松均三君の御協力に依つた．茲に之等の方々に対し謹んで感謝の意を表する．

2. 実　験　方　法

実験は昨年と同様松の辺材を利用，試験片の大きさを 30 cm×10 cm×5 cm とした．材はすべて板目とし Fig. 2 の如く1組16ヶ宛並べ径3分の鉄棒を通し各試験片の間には夫々長さ 10 cm の中空竹を挾んで所要の間隔を保持した．浸漬方法に就ては昨年のルース台風でこりたので本年は万一の際でも試験片を容易に引揚げられるように Fig. 1 の如く本学水産学部前，繋留浮標水深7 mの地点を選びそれと対岸の水門とを結ぶ直線上に，各4組の試験片を4分のシャックルで結び連ねた．各組の両端にはロープをとり初期の浮力に対応して沈子を結び，試験片上端が最大干潮時に於ても水面上に出ない程度の深さに調節し

fig.1





て沈めた．尚全装置の両端は一方を浮標の環に繋留鎖をとり，他端は太い鋼索にアンカーを結びつけて流動を防止せしめるようにした．浸漬試験開始は昨年と略々同じく船喰虫繁殖の最も激しいと思われる8月29日（昭和24年）に行つたが9月8日に至つて浮標取附側の太いシャックルのピンが折損，全試験片の沈下を来したので一旦試験片全部を引揚げ調整仕上げの後引続いて9月13日再び試験片を浸漬した．

3. 港内浸漬実験

今回は主としてD.D.T.の各種船底塗料に及ぼす効果を知るのが狙いであつたため船材処理の方法に就ては素材及び蒸気処理楽の二通りとした．蒸気処理の方法はアストリヤ式竪型蒸気殺菌釜を利用し，何れも79°～96°Cにて10分間予熱，爾後引続いて99°～100°Cにて

Table 1

Centre (C)	1 蒸	2	3 蒸	4	5 蒸	6	7 蒸	8	9 蒸	10	11 蒸	12	13 蒸	14	15 蒸	16	17 蒸	18	Side (S)
浸漬一ケ月	毒	毒	毒 D 1	毒 D 1	毒 D 5	毒 D 5	毒 D 10	毒 D 10	毒 D 重	毒 D 重	毒 D 硫	毒 D 硫	毒 D 炭	毒 D 炭	毒 D 10	毒 D 10			浸漬一ケ月
〃二ケ月	毒 D 5	毒 D 5	毒 D 10	毒 D 10	毒 D 1	毒 D 1	毒 D 硫	毒 D 硫	毒 D 炭	毒 D 炭	毒 D 重	毒 D 重	毒	毒	毒 D 10	毒 D 10			〃二ケ月
〃三ケ月(A)	毒 D 炭	毒 D 炭	毒 D 重	毒 D 重	毒 D 硫	毒 D 硫	毒	毒	毒 D 10	毒 D 10	毒 D 5	毒 D 5	毒 D 1	毒 D 1	毒 D 10 (cu)	毒 D 10			〃三ケ月(A)
〃三ケ月(B)	オットセイ印	オットセイ印	大漁印	大漁印	トライポート	トライポート	アザラシ印	アザラシ印	オットセイ印十Dキ10	オットセイ印十Dキ10	大漁印十Dキ10	大漁印十Dキ10	トライポート十Dキ10	トライポート十Dキ10	アザラシ印十Dキ10	アザラシ印十Dキ10	素材(cu)	素材	〃三ケ月(B)

30分間蒸気加熱したものである．Table 1 の如く試験片各組はその配列に依る差が表われるかどうかを確めるため順序を変えた． 塗料は星化学のオットセイ印コッパーペイントを使用した．次に塗料の配合に就て述べる．

毒ちやん……上記ペイントをそのまま．

毒 D 1 ……D. D. T. 飽和溶液を，使用毒ちやん重量の 1 %混入したもの．

毒 D 5 ……　〃　5 %　〃

毒 D10 ……　〃　10%　〃

毒 D重 ……重油 100 cc に D. D. T. 純末 4.8 gr を投じて飽和溶液を作り，それを使用毒ちやん重量の 10 % 混入したもの．

毒 D硫 ……D. D. T. 飽和溶液を，使用毒ちやん重量の 10 % 混入して作り，更にその合量の 10 % の無水硫酸銅結晶粒を混溶せしめたもの．

毒 D炭 ……D. D. T. 飽和溶液を，使用毒ちやん重量の 10 % 混入して作り之を試片に塗装した後全面を薄く焼いて炭化せしめたもの．

毒D重を除きすべて D. D. T. 飽和溶液の溶媒としてはキシロールを用い， その 100 cc に対して純末 D. D. T. 56 gr を投入溶解せしめる．塗料は何れも 1 回塗りとし，塗装後 24 時間後に浸漬せしめた． 1 ヶ月試験片は後段の浸漬開始後 1 ヶ月目に引揚げ同時に他の組の試験片もその防汚効果を中間観察，記録した． 引揚げ試験片は何れも観察記録と同時に写真撮影し爾後 2 日目に試片表面の附着生物をかき落し， その乾燥重量を測定， 更に残りの試験片一本一本を 7.5 cm 間隔に 4 箇に切断， その 3 断面に於ける 虫孔数の総和を算定

Table 2-1- 一ヶ月浸漬試片

(C)		1 S	2	3 S	4	5 S	6	7 S	8	9 S	10	11 S	12	13 S	14	15 S	16	(S)
		毒	毒	毒D1	毒D1	毒D5	毒D5	毒D10	毒D10	毒D重	毒D重	毒D硫	毒D硫	毒D炭	毒D炭	毒D10	毒D10	
一月目（9.13～10.13 30日）	ふじつぼ	多少	多少	少し	多少	多少	多少	多少	多少	やゝ多し	多し	少し	少し	片面多し	少し	多少	多し	
	セルプラ	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	微量	微量	微量	微量	なし	微量	
	苔虫 樹枝状	1				2		1		1	2		1			1		
	苔虫 苔状																	
	あをさ	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
附着生物乾燥重量 (gr)		9	9	4	5	8	16	11	11	16	25	2	2	23	5	16	19	
三断面に於ける虫喰害孔数総和		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

上表附字 S は Steam の略，以下同様．

する事に依り，夫々の防汚並びに防虫効果を検討することにした.

尙之も参考迄にその喰害断面の撮影を行つた. その成績は Table 2 -1-, -2-, -3-, -4-, Fig 3, 4にに示す通りである.

Table 2 -2- 二ヶ月浸漬試片

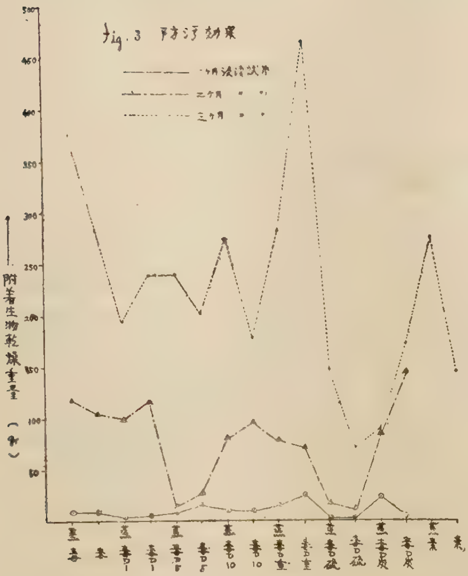
(C)			1 S	2	3 S	4	5 S	6	7 S	8	9 S	10	11 S	12	13 S	14	15 S	16	(S)
			毒D5	毒D5	毒D10	毒D10	毒D1	毒D1	毒D硫	毒D硫	毒D炭	毒D炭	毒D重	毒D重	毒	毒	毒D10	毒D10	
一月目（9.13〜10.13 30日）	ふじつぼ		多少	多少	多少	多少	片面かなり多し	片面多し	少し	少し	少し	多し	多少	多少	多し	粗らに附着	少し	少し	
	セルプラ		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	微量	微量	なし	なし	なし	なし	なし	微量	なし	
	苔虫	樹枝状			2			2	1	1						1			
		苔状																	
	あをさ		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
二月目（9.13〜11.12 60日）	ふじつぼ		多少	稍多し	多	多	稍多し	稍多し	少し	少し	稍多し	多し	普通	稍多し	稍多し	多し	少	少	
	セルプラ		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	微量2個	微量	なし	なし	なし	なし	数個	微量	少	
	苔虫	樹枝状	少々（小）	1	3（大）散在（小）	1（大）	1（大）	2	2	2	2（大）	2（大）（小）少	小少	3	小多し	多し（小）（大1）	小散在	2小散在	
		苔状																	
	あをさ		片面に多し	片面に少	なし	なし	少々	少々	少々	少々	なし	なし	なし	なし	なし	なし	少々	少々	
附着生物乾燥重量 (gr)			13	27	80	96	98	116	17	12	85	146	78	73	117	104	16	23	
三断面に於ける喰害虫孔数総和			6	2	0	8	4	0	1（腐朽菌）+ 3	1	2（腐朽菌）+ 2	4	1	1	9	1（腐朽菌）+ 1	1	0	
平均孔径 (mm)			2.5	2.5	0	2.2	2	0	2.5（腐朽菌）+ 3	3	2.5（腐朽菌）+ 3	2.5	2.5	3.5	2	1.5（腐朽菌）+ 2.0	4	0	

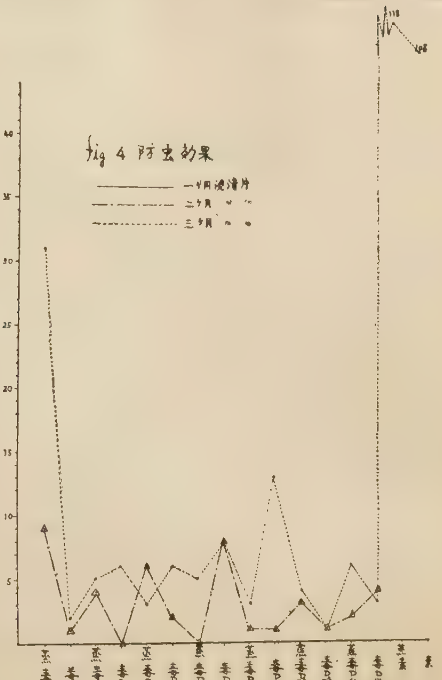
Table 2-3- 三ヶ月浸漬試片 (A)

(C)			1 S	2	3 S	4	5 S	6	7 S	8	9 S	10	11 S	12	13 S	14	15 S	16	(S)
			毒 D 炭	毒 D 炭	毒 D 重	毒 D 重	毒 D 硫	毒 D 硫	毒	毒	毒 D 10	毒 D 10	毒 D 5	毒 D 5	毒 D 1	毒 D 1	毒 D 10 (cu)	毒 D 10	
一月目（9.13～10.13…30日）	ふじつぼ		多少	多少	多少	多少	少し	部分的（粒小）	多し	多少	多少	多少	多少	多少	多少	多少	多少	少し	
	セルプラ		微量	なし	なし	なし	なし	なし	なし	微量	なし	なし	なし	なし	微量	微量	なし	なし	
	苔虫	樹枝状										2	2				1	1	
		苔状																	
	あをさ		微量	微量	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
二月目（9.13～11.12…60日）	ふじつぼ		少し	少し	稍多し	多し	稍多し	多	多	多	多	稍多し	稍多し	普通	普通	多少	少し	少し	
	セルプラ		微量 数個	なし	なし	なし	なし	なし	なし	微量	なし	なし	なし	なし	微量	微量	なし	なし	
	苔虫	樹枝状	2	2	1	4	2	多少	3	4	多	大小散在(1)	大小散在(2)	大(5)		大小（少）(3)	2		
		苔状																	
	あをさ		全面	全面	全面	全面	｜	全面	なし	なし	なし	なし	少	なし	なし	少々	片面少々	片面少々	
三月目（9.13～12.26…104日）	ふじつぼ		大粒稍多し	大粒稍多し	大小共に多し	大非常に多し	大散在 小多少	大散在 小多少	大非常に密集す	かなり多い	大塊をなし散在	大かなり多し	非常に多し	非常に多し	散在して多し	散在して多し	大散在	大粗	
	セルプラ		1	3	なし	なし	微量	微量	なし	微	3	10数個	2個	2個	微量	微量 1個	なし	微	
	苔虫	樹枝状	数個	数個	多し	数10個	10数個	10数個	数個	数個	10数個	数10個	多し	多し	10数個	10数個	10数個（片面）	10数個（片面）	
		苔状																	
	あをさ		全面	全面	全面	全面	1	全面	なし	なし	なし	なし	少し	なし	なし	少々	片面少々	片面少々	
(gr) 附着生物乾燥重量			89	174	284	469	148	71	375	284	275	178	241	203	195	239	88	52	
三断面に於ける喰害虫孔数総和			6	3	3	13	4	1	31	2	5	8	3	6	5	6	2	5	
(mm) 平均孔径			4.5	4.0	4.0	4.0	4.3	3.0	4.6	3.5	5.0	4.6	4.5	4.9	4.7	5.0	4.0	7.0	

Table 2-4- 三ヶ月浸漬試片 (B)

(C)		1 S	2	3 S	4	5 S	6	7 S	8	9 S	10	11 S	12	13 S	14	15 S	16	17 S	18	(S)
		オットセイ印	オットセイ印	大漁印	大漁印	トライポート	トライポート	アザラシ印	アザラシ印	オットセイ印十Dキ10	オットセイ印十Dキ10	大漁印十Dキ10	大漁印十Dキ10	トライポート十Dキ10	トライポート十Dキ10	アザラシ印十Dキ10	アザラシ印十Dキ10	素材(cu)	素材	
一月日（9.13～10.13：30日）	ふじつぼ	相当多し	多し	多少	多し	多少	片面微量	相当多し	片面非常に多し	片面多し	少し	多少（粒小）	多少	なし	なし	木口面に微量	微量	非常に多し	非常に多し	
	セルプラ	微量	なし	なし	微量	微量	なし	なし	なし	なし	なし	微量	微量	微量	微量	なし	なし	なし	微量	
	苔虫 樹枝状			3									1							
	苔虫 苔状																			
	あをさ	微量	微量	微量	微量	微量	微量	微量	なし	微量	多少	微量	微量	微量	微量	微量	微量	なし	微量	
二月日（9.13～11.12：60日）	ふじつぼ	多し	稍多し	多少	稍多し	多少	少し（微小）（数個）	多し	多し	稍多し	割に少し	多少	多少	少い（小数個）（大4個）	少い小5～6個	上木口面のみ9個	下木口面のみ数個	非常に多し	非常に多し	
	セルプラ			3	2～3ケ							2～3ケ	2～3ケ		3	10ケ		2ケ少々		
	苔虫 樹枝状	小多し	5少し	3	5	5	4	2	4	3	4	2	4	1	5	2	2	3	3	
	苔虫 苔状																			
	あをさ	少々2	10	散在	少々	少し	少々	微量	少々	微量	多少	微量	微量	微量	微量	少々	少	なし	少々	
三月日（9.13～12.13：104日）	ふじつぼ	多	多	稍多し	稍多し	少	少	非常に多し	多し	稍多し	稍多し	稍多し	稍多し	微小	微小	微小	微小	多し	多し	
	セルプラ															少				
	苔虫 樹枝状		少し	少々						少	多少	4ケ	多少	微少			多少		多少	
	苔虫 苔状																			
	あをさ																			
附着生物乾燥重量 (gr)		164	81	73	86	60	36	277	257	151	126	197	66	26	27	16	26	273	146	
三断面に於ける喰害虫孔数総和		23	25	10	17	0	2	32	12	2	2	10	14	0	0	13	12	118	108	
平均孔径 (mm)		3.8	4.0	4.3	4.5	0	3.7	4.3	4.0	3.0	4.0	3.5	4.0	0	0	4.0	4.5	4.0	4.5	





尚試片流出のため決定的資料とはなり得なかつたが，標本浸漬試験の一環として試片（素材，蒸気処理材）に D.D.T. 飽和溶液単独塗装の場合の防汚，防虫効果を調べた結果を次表に掲げる．

浸漬期間	附着物		D.D.T. 飽和溶液単独塗装	
			素材	蒸気処理材
一ケ月	ふじつぼ		なし	微小（1ケ）
	セルプラ		なし	なし
	苔	樹枝状	なし	1
	虫	苔状	なし	
	あをさ		なし	微少
二ケ月	ふじつぼ		なし	小粒点在　微小
	セルプラ		なし	なし
	苔	樹枝状	なし	多少
	虫	苔状	なし	1
	あをさ		多少　長さが短い	多少　長さが長い
附着生物乾燥重量 (gr)			流失	15
三断面に於ける喰害虫孔数総和			流失	26
平均孔径 (mm)			流失	6.0

上表からも分るように一応防汚効果は認められるが防虫効果に対しては決定的でない

4. 実船試験

以上試験片に依る結果を確認する為に本学練習船隼人丸，新潮丸に試験塗料を塗布して後日入渠，上架の際調査することにした．

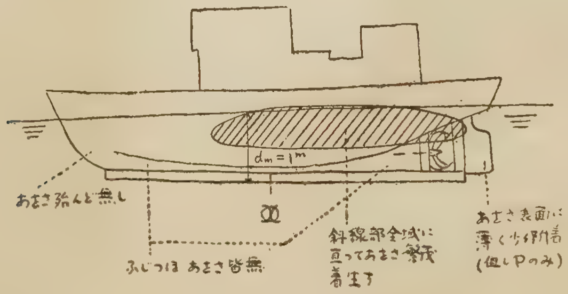
A．隼人丸

総噸数 11.59 噸，第一種従業制限
長 13.20 m，幅 3.00 m，深 1.32 m，焼玉 40 馬力，航海速力 7.5 節

i）一次試験（27.4.13～27.7.10）

上記「毒D10」塗料を作製4月13日に船たて後吃水線下船体全表面に塗装を完了，6時間後に下架せしめた． 尚使用毒ちやんは石川ペイント，溶媒はエチルアルコールである．本船は7月10日迄約3ヶ月間鯖釣漁業に従事するため屋久島近海へ3航海した． 塗装成績は1月目に於て吃水面附近にあをさのみ発生，ふじつぼは全然認められなかつた． 2月目も同様で此の時賄室下方船底のみ部分的に船たてを行い，爾後更に塗料を塗ることなく試験を続行した． 3月目（7月10日）舵柱，舵板の面上にのみふじつぼの少数発生附着せるを見た． 又機関室下部船底にはふじつぼ，あをさ何れも認められず唯直径3～4分のえぼし貝が 300 cm² 当り5～6ヶ着生した．尚先の船たてせる部分には何等の附着物も認めなかつた．

Fig 5


$d_m = 1^m$
あをさ殆んど無し
ふじつぼ あをさ皆無
斜線部全域に亘つてあをさ繁茂着生す
あをさ表面に薄く少附着 (但しPのみ)

その結果を Fig. 5 に示す． この際船底は再び全面的に船たてを行いそのまま海に下したが4ヶ月目の二次試験開始期には船体表面は全部ふじつぼ，あをさにて被われもはや **D.D.T.** 塗料の効果を認めることは出来なかつた．

ii）二次試験（27.8.5～27.10.4）

一次試験に於て一応「毒D10」の有効性を認め得たので今回はその塗装経費節減の意味を以て **D.D.T.** 飽和溶液の種々の配合量を考え之を基として船体表面を **Fig. 6** の如く区分実験を行つた．

試験塗料作成の方法は標本試験の場合と全く同じであるが，使用毒ちやんは協和のおつとせい印，溶媒はキシロールを用いた．塗装後43日目（9.17）の中間観測に依ると Table. 3_{-1-} の如くである．60日目（10.4）の試験終了日に於ては Table 3_{-2-} の如き結果を示した．

fig. 6

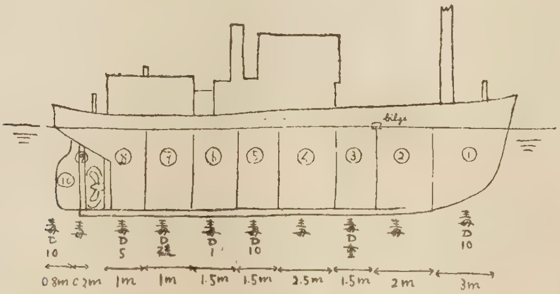

bilge
⑩
⑨
⑧
⑦
⑥
⑤
④
③
②
①
毒D10
毒
毒D5
毒D硫
毒D1
毒D10
毒
毒D重
毒
毒D10
0.8m
0.2m
1m
1m
1.5m
1.5m
2.5m
1.5m
2m
3m

Table 3-1-

Fore			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	Aft
浸漬日数 43日			毒D10	毒	毒D重	毒	毒D10	毒D1	毒D硫	毒D5	毒	毒D10	
P	ふじつぼ		なし	多し（小粒）	少し（発育不良）	少し	なし	少し	なし	少し	多し	なし	
	セルプラ		なし	あり	あり	あり	割に多し	あり	少なし	なし	あり	なし	
	苔虫	樹枝状	なし				なし		なし			なし	
		苔状											
	あをさ		少し	多し	多し	あり	あり	あり	あり	多し	多し	なし	
S	ふじつぼ		なし	多し（粒小）	なし	多数（小粒）	あり（小粒）	なし	なし		少し	なし	
	セルプラ			多し	多し	多し	吃水面近くへ多し	多し（成長度良好）	多し	多し（30ケ）	あり	なし	
	苔虫	樹枝状	なし				なし		なし			なし	
		苔状											
	あをさ		少し	多し	あり	多し（群状）	多し	多し	あり	あり	多少	なし	

〔註〕 P : Port Side
S : Starboard Side

B，新潮丸

総噸数 105.9 噸，第三種従業制限

長 26.90 m，幅 5.50 m，深 2.80m，ジーゼル 210 軸馬力，航海速力 7.5 節

Table 3-2-

(F)			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	(A)
浸漬日数 60日			毒D10	毒	毒D重	毒	毒D10	毒D1	毒D硫	毒D5	毒	毒D10	
P	ふじつぼ		なし	あり	少し 数個	数個	なし	なし	なし	なし	多し	なし	
	セルプラ		幼虫 微少	幼虫 微少	幼虫 少し	幼虫 少し	少し	稍多し	少なし	多し	多し	幼虫 のみ	
	苔虫	樹枝状	微小	船底部 のみ	船底部	船底部	船底部	船底部	船底部	船底部	船底部	船底部	
		苔状											
	あをさ		少し	多し	最も 多し	稍少し	稍少し	普通	あり	多し	普通	なし	
S	ふじつぼ		なし	多し	稍少し	多し	なし	なし	なし	2–3ケ	2–3ケ	なし	
	セルプラ		船底部のみ 微小	成虫多し	多し	成虫多し	多し（密）	多し （成長良し）	多し	幼虫多し	船底部のみ	船底部のみ	
	苔虫	樹枝状	船底部 微少	船底部	船底部	船底部	船底部	船底部	船底部	船底部	なし 船底部	船底部	
		苔状											
	あをさ		微少	多し （船底部なし）	稍少し	多し （固まってつく）	稍少し	多し	多し	多し	普通	なし	

i）一次試験（27.5.9.～27.7.26）

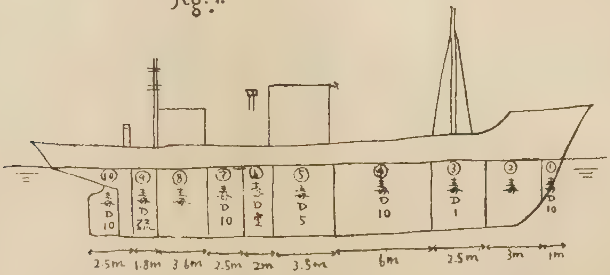
隼人丸の場合と同じく「毒D10」を用いた．但し使用毒ちやんは中国塗料，溶媒キシロールである．本船は7月26日迄約3ヶ月間鮪延縄漁業に従事，南比島沖迄二航海（航海日数45日）実施した．塗装成績は1月目（6月4日）に於て両舷側サイド・ローラーより後方吃水面附近より下部へ10～20 cm に亘つてあをさが一面に附着繁茂したが，ふじつぼは全然認められず2月目に於ても同様であつた．3月目（7月26日）山川造船所にて上架の際船体表面を観察したが，写真に見る如く極く微量の苔虫並びに部分的発生を見せたあをさの僅少な附着を除外すれば殆んど全く附着生物なく船体表面は美麗で筆者の予期以上の成果をおさめた．特に注目されるのは無線用アース板（Cu）に普通附着困難とされるふじつぼが密集群生したことである．尚写真でも明らかなように塗装の際塗り落した部分又は粗雑な塗装法しか実施し得なかつた箇所にふじつぼが群生している．参考迄に船底附着生

物の計量された数値を記せば，附近の該アース板に 10×10 cm² 当り21 gr, Screw 前面の boss 附近に 5×5 cm² 当り 2 gr，舵柄後面塗装不完全の部分に於て 3×5 cm² 当り 5gr，塗装部分に於ては皆無乃至微量で計量不能であつた． 同時上架船底掃除を行つた鹿児島海上保安部巡視船「べにづる」（新潮丸と同型姉妹船）の船底を写真に撮つたが，航海碇泊日数も夫々異なり，又その行動海域も違うとは云へ同型船に於ける ふじつぼの群生は比較対照の資料にする事が出来よう．

ii）二次試験（27. 8. 16. ～27. 11. 27）

隼人丸の場合と同じく Fig. 7 の如く区分実験を行つた．使用毒ちやんは前回と同じく中国塗料，溶媒キシロールである．中間観測（10. 7）に依れば Table 4₋₁₋ の如くで 3 ケ月後（11. 27）の試験終了期に於ける成績は Table 4₋₂₋，Fig. 8 の如くである．

fig.7.



iii）三次試験（27. 12. 7～28. 4. 13）

更に塗料効果を損じない D. D. T. 飽和溶液混入率の適数を押える目的で新潮丸の左舷外板面を毒D15，右舷外板面を毒D10に塗り別け試験した． 試験船は下架後 12 月 25 日に南洋漁場向け出港し 翌年 2 月 16 日に帰港したもので 航海日数 53 日，碇泊（主に鹿児島港）日数 74 日で， 浸漬期間は略々 4 ケ月であるが， 両舷共ふじつぼは皆無であり殊に艉はセルプラ，苔虫も少く誠に美麗であつた．一般に吃水面附近にあをさが極く微量，船体下部に近く樹枝状苔虫少々， セルプラ幼虫の多少がみられることは二次試験の場合と略々同様で，試みにブリッヂ出入口後面位置船底部外板をとると，20×20 cm² 当り 0.8 gr（樹枝状苔虫 4 ケ，セルプラ幼生微少）であつた． 試験成績は左舷に比し右舷の方が附着生物の発育は概して遅れ，毒D 15 の方は幾分塗料効果が減殺される事が判明した．尚参考迄に船底アース板の試験成績を記すと 20×20 cm² 当り新銅板面には 2.6 gr（樹枝状苔虫 7 ケ， セルプラ幼虫微少），旧銅板面には 0.9 gr（樹枝状苔虫 10 ケ，セルプラ幼虫微少，ふじつぼ 2 ケ）が附着，又プロペラブレード表面（裏面も略同様）には ふじつぼ粗に（ブレード一枚の片表面積当

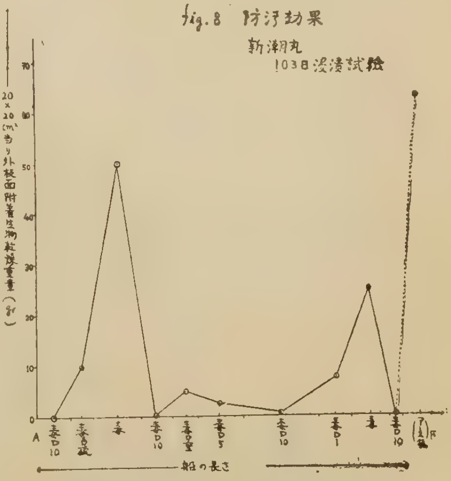


fig.8 防汚効果
新潮丸
103日浸漬試驗

Table 4－1－

(F)			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	(A)
浸漬日数 52 日			毒D10	毒	毒D1	毒D10	毒D5	毒D重	毒D10	毒	毒D硫	毒D10	
P	ふじつぼ		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	幼虫多し	なし	なし	
	セルプラ		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
	苔虫	樹枝状	なし			なし			なし				
		苔状											
	あをさ		吃水面のり微量	吃水面のりかなり多し	吃水線のり多少	少し	多し（吃水面上方）	多し（吃水面上方）	（吃水面上方）多少	かなり多し	全面に亘ってかなり多し	なし	
S	ふじつぼ		なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし	
	セルプラ		なし	なし	なし	なし	なし	多少	なし	なし	なし	なし	
	苔虫	樹枝状	なし						なし			なし	
		苔状											
	あをさ		吃水面微量	吃水面かなり多し	吃水面多少	少し（吃水面のみ）	多少	多し（重油は効果なし）	少（成長度良好）	かなり多し（吃水線附近に短いもの）	なし外板面（暗赤色を呈す）	なし	

〔註〕 舵板に多少あをさの附着を見る.

り5ヶ），セルプラ幼虫（径 0.5 mm，長さ 5 mm，環状），同成体5ヶ，あをさ微量が附着していた.

5. 考 察

Ⅰ 標本浸漬試験結果と実船試験結果との間の差異に就て

1. 標本浸漬試験方法に就ての考察

元来要因配列実験の立場から本試験を行うべきであるが，実験場所の限定と実験費用の制約の点から今回も遂に推計学的方法をとり得なかつた. 従来船底塗料試験法として行われつつある本方法（椙山正雄氏資源科学研究所彙報第7号）も毒ちやんの防汚，防虫効果を判定するには種々解析上困難な点が見出された. 即ち試験結果に影響を及ぼさぬ塗料試片支持相互間隔の最小距離は其の地点の海，潮流夫々の塗料有効成分の溶出速度等の点で其の都度考慮する以外に方法はないと考えられる. 又防虫効果判定基準として喰害虫孔数

Table 4 -2-

(F)			①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	(A)
浸漬日数 103日			毒D10	毒	毒D1	毒D10	毒D5	毒D重	毒D10	毒	毒D硫	毒D10	
P	ふじつぼ		なし	かなり多し	多し	なし	微量	多し	なし	極めて多し（アース板より稍少し）	少量	なし	
	セルプラ		極めて微少	かなり多し	ふじつぼに次ぎ多し	微量	非常に多し	稍多し	微量	多し	少量	極めて微量	
	苔虫	樹枝状	なし	なし	なし	数個	かなり多し	少量	微量	微量	なし	なし	
		苔状	なし	稍多し	少量	なし	なし	散在	なし	微量	なし	なし	
	あをさ		吃水線附近に極めて少量	吃水線附近にかなり多し	吃水線附近に少量	吃水線附近極めて少量	相当多し吃水線附近よ（りビルヂキール附近まで）	多量⑤より稍少い	吃水線附近微量	吃水線附近より下約一・五米附近まで特に多し	船底キール附近迄一面に薄く附着	舵面に微量あり	
S	ふじつぼ		なし	かなり多し	多し	なし	微量	多し	なし	極めて多し（アース板より稍少い）	少量	なし	
	セルプラ		極めて微量	かなり多し	ふじつぼに次ぎ多し	微量	非常に多し	稍多し	微量	多し	少量	極めて微量	
	苔虫	樹枝状	なし	なし	なし	数個	かなり多し	少量	微量	微量	なし	なし	
		苔状	なし	稍多し	少量	なし	なし	散在	なし	微量	なし	なし	
	あをさ		吃水線附近に極めて少量	吃水線附近にかなり多し	吃水線附近に少量	吃水線附近極めて少量	相当多し吃水線附近よ（りビルヂキール附近迄）	多量⑤より稍少い	吃水線附近微量	吃水線附近より下約一・五米附近迄特に多し	船底キール附近迄一面に薄く附着	舵面に微量あり	
20×20cm² 当り外板面附着生物乾燥重量(gr)			なし	25	7.5	0.5	2.5	5.0	なし	50	10	なし	

〔備考〕 1. プロペラボス及びその附近のブレードの表面にふじつぼ小粒が少量附着す.

2. 無線用アース板（cu）表面にふじつぼが群生附着（20×20cm² 当り 63gr）. 他にセルプラ，苔虫（樹枝状，苔状）が何れも微量ではあるが附着す.

をとつたが，蝕害が木目に添うて容易に行われる以上，試験材料として柾目を使うべきであるが，この点も木材の材質上の要因差を無くしようとすると実際問題上材料の入手困難と費用節制の点から容易に実現し難い.

2．D. D. T. 飽和溶液と各種木船塗料との組合せに就ての考察

一般に D. D. T. の有効性もその組合せ塗料成分の差異に依り其の結果に相当の変化が見られ，之迄の実験結果では石川ペイントあざらし印，中国塗料ちどり印白，青との組合せ結果は優秀であり，トライポートとの組合せは良好，オットセイ，大漁印とでは不良であつた．尚本格的な木船船底塗料の各種類と D. D. T. 溶液の組合せに就ては現在実験検討中である.

3．塗料有効成分の溶出速度に及ぼす要因に就ての考察

隼人丸実船試験に於て舵板面の右舷側に全然附着生物を認めなかつたが之は本船が右廻りの単螺旋船で前進高速の場合伴流の影響に依り艏が右舷へ 1° 位偏るため恒に取舵に保つ．従つて左舷側舵板面に当る水流の速力大きくそのため塗料有効成分の溶出が早かつたのではないかと考えられる．又艏外板面に於ける附着生物の減少に就ては一般的に波の衝撃に依る附着生物の離脱であつて塗料の有効性は二次的のものと思われる．何れにせよ塗膜面に及ぼす相対流速の変化は塗料効果に大きな影響を与えることが考えられる.

Ⅱ 銅板の防汚効果に就て

新潮丸船底無線用アース板（Cu）にふじつぼが群生し而も其の周囲の木質外板面に全然着生し得なかつたことは，試験開始前の銅板面の汚れのためか D. D. T. の影響に依るものか或いは銅板成分中の異種金属元素含有のため電気化学作用に変化を生じたものか今後の研究にまちたい．尚この点は従来もプロペラボス及びそれに近いブレードの表面に多少ふじつぼが見られることとも関係があると思われる.

Ⅲ D. D. T 入り毒ちやん塗装に就ての特殊性

1．経費面

本塗料に於ては結局有効なる D. D. T. 飽和溶液の経済的作製が問題となる．今各種溶剤に対する D. D. T. の溶解度を記せば下表の通りであつて実際上はキシロールが最も妥当と考えられる．実例として前記新潮丸の場合従来 25 kg 入り毒ちやん 2 罐価格約 6,000 円（ちどり印青）乃至7,000 円（ちどり印白）を必要としたが，D. D. T. 使用の際は毒ちやん自身は 1.5 罐で足り D. D. T. 2,175 円，キシロール 1,125 円，計3,300 が増加従つて総計 7,740 円となる．単価の点で多少超過するように見えるが，同一効果塗料と比較するなら

各種溶剤に対するD.D.T.の溶解度

種類＼項目	溶剤 10Cc.c. 中に溶解するD.D.T. の重量 (gr)	価格 (円) (昭27.11.7.現在)
石油	4.8	500gr 入り 15
エーテル	27.0	〃 350
大豆油	14.0	〃 300
キシロール	56.0	〃 200～250
エチルアルコール	1.5	〃 150～500
チクロヘキザン	100.0	25gr 入り 170

ば遙かに経費低廉で，若し経費を同一価格とすれば塗料効果を数倍乃至10数倍迄挙げることが可能であろう．

2．施行面

D.D.T. 飽和溶液は何れも混入塗料重量の10％が妥当で，それ以上はペイントの効果を減殺する．混入に依り塗料の粘度が多少低下するが実際の塗装に際しては別に支障はない．尚普通毒ちやんだけの場合と違つて空気中酸化に依り塗膜面が黒ずんで来るが之も大して影響はない．

3．効果面

防汚効果は絶大であるが，防虫の点は二次的な意味でしか効果はない．一般的には蒸気処理材が素材に比し防虫効果に劣ることが云える．之は蒸気処理に依り揮発性の樹脂成分其の他が消失し，そのため吸湿性増大，海水浸漬の場合船材硬度が著しく低下するためと考えられる．唯このことも塗料の種類に依つては D.D.T. 混入により全く逆の場合の結果も浸漬試験で得られている．この点に就てはⅠの2と同様に今後の研究にまちたい．

6. 結　　言

今木船塗料に於ける D.D.T. の効果に就て要約すれば，

1．10％の D.D.T. キシロール飽和溶液を加えた木船塗料は防汚効果，特にふじつぼに対して著効をおさめ，又セルプラ，苔虫に対しても相当の効果が期待される．

2．あをさ，あをのりに対する D.D.T. の有効性は二次的で，この欠点を補正すべく硫酸銅を併用すると短期（2ヶ月）の実験ではその効果が認められるが，長期になると反つて不良となる．

3．水銀に代る有効毒素として有用であり水銀入り塗料との組合せに於ても防汚効果の増大を来すことが注目される．唯防虫効果に対しては差程影響はない．

4．溶剤として重油を用いた場合は防汚，防虫効果の増大は期し得られない．

5．船たてに依つて折角の D．D．T. 有効作用も速やかに消失する．

Résumé

1. Wooden-ship bottom paint, which contains 10% of saturated D.D.T. solution (solved in xylol), showed a remarkable anti-fouling effect, especially against to the growth of barnacles and considerable effect to serpula and "Kokemushi", too.

2. D.D.T. showed only the secondary effect in preventing the growth of algae such as *Ulva* and *Enteromorpha*. And when it was used together with copper-sulfate, the effect continued for about two months, but it showed no such effect in long time utilization.

3. It was recognized that D.D.T. can be used as an effective anti-fouling substance instead of mercury compounds. And by using together with another paint which contains some mercury compound, the antifouling effect of D.D.T. increased furthermore than it was used singly, but by such means the preve-

nting effect to the growth of teredo did not increased so much.

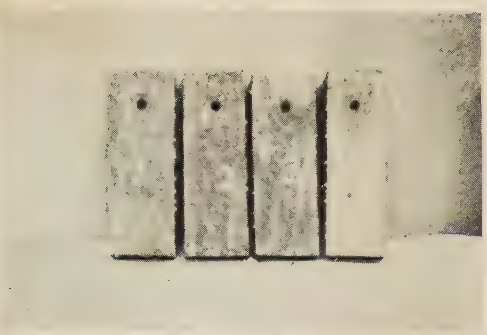
4. When crude petroleum was used as the solvent, D.D.T. showed no remarkable anti-fouling effect.

5. Anti-fouling effect of D.D.T. vanished rapidly by "Funatate".

文　　献

奈良迫嘉一：鹿児島港内に於ける船材処理別の防汚，防虫効果に就て　日本水産学会九州支部例会発表　昭 27.3.

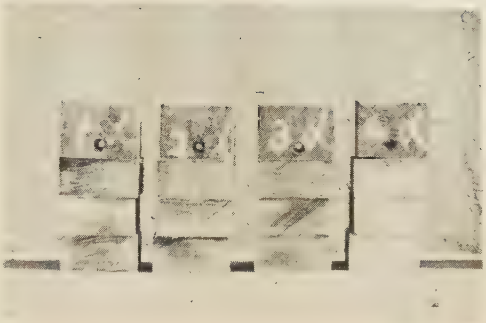
大西正次，坂口美好：船底塗料に対する D.D.T. の応用　造船協会会報　第83号　昭 26.2. p.135 ~141.



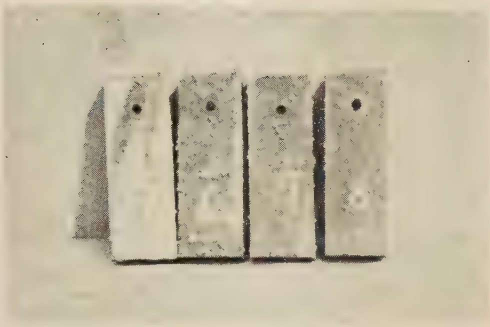
1

蒸
毒

蒸
毒D 1



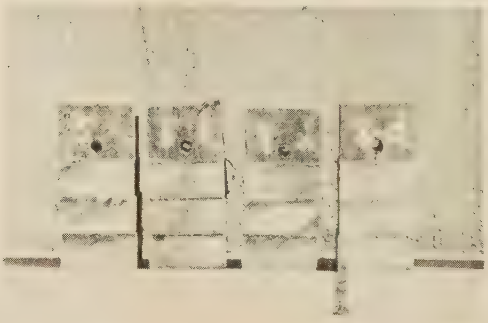
2



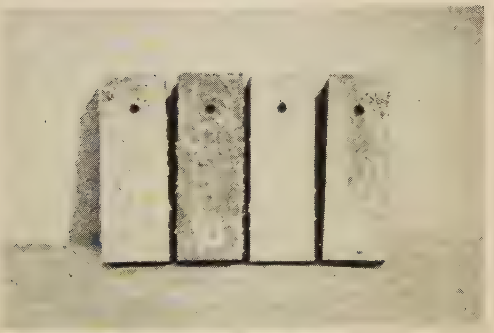
3

蒸
毒D 5

蒸
毒D 10



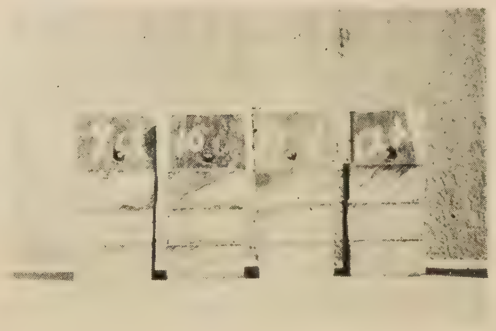
4



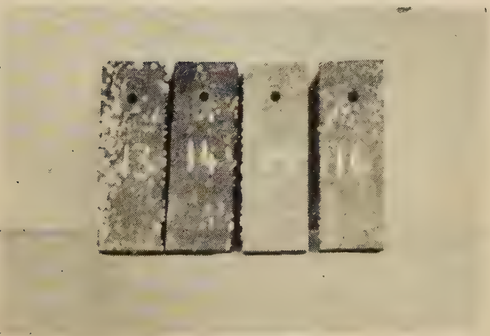
5

蒸
毒D重

蒸
毒D硫



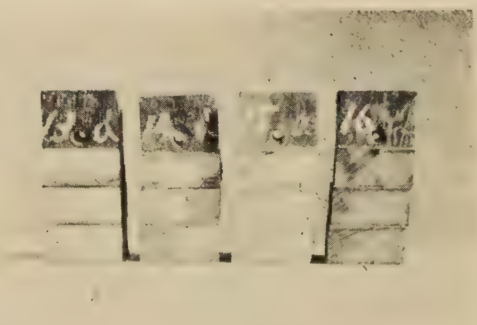
6



7

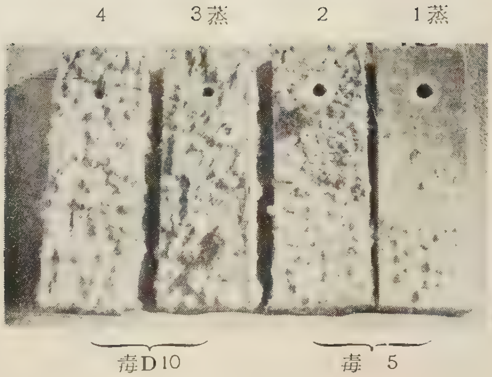
蒸
毒D炭

蒸
毒D 10

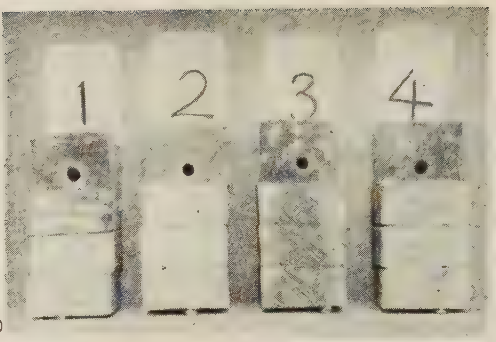


8

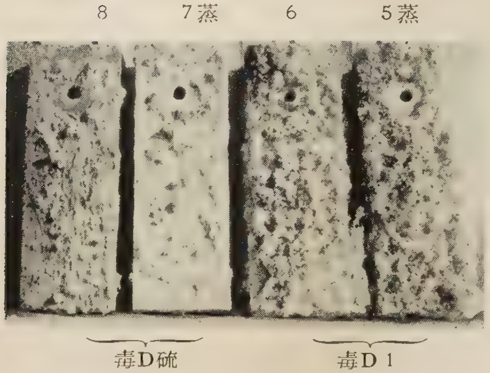
浸漬1ケ月　鹿児島大学水産学部前浮標水深7 mの地点（オツトセイ印…星化学）


4
3蒸
2
1蒸
毒D10
毒　5

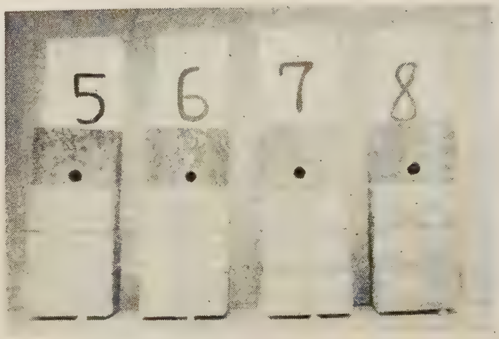
9



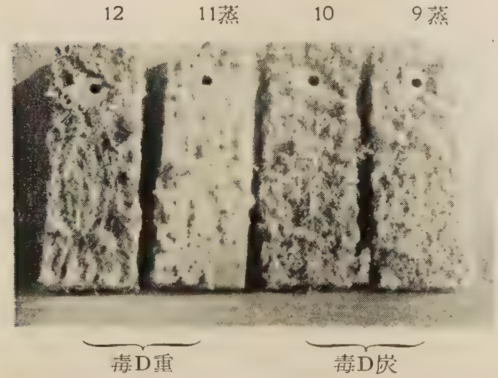
10


8
7蒸
6
5蒸
毒D硫
毒D 1

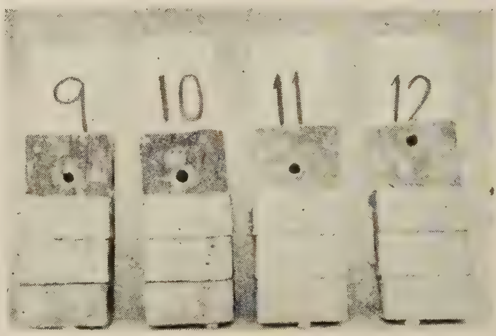
11



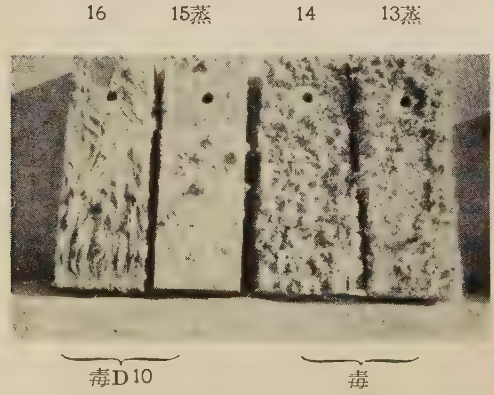
12


12
11蒸
10
9蒸
毒D重
毒D炭

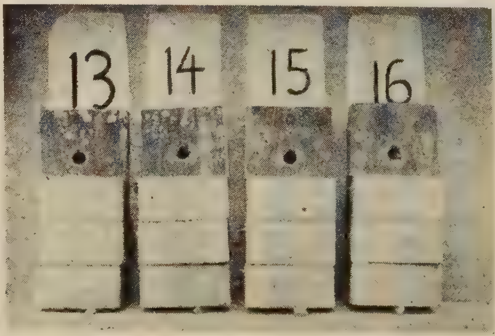
13



14


16
15蒸
14
13蒸
毒D10
毒

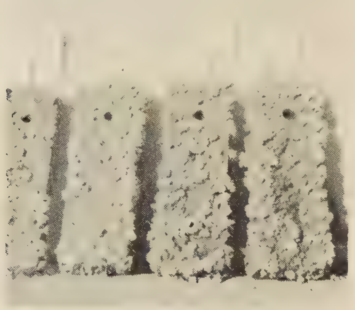
15



16

浸漬 2 ヶ月　　同前

17

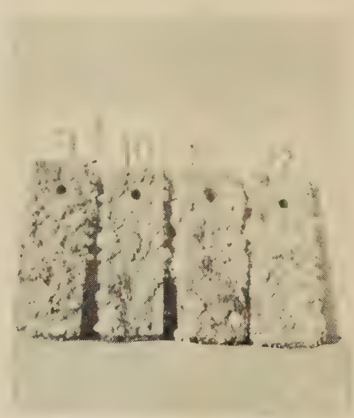


$\underbrace{\text{蒸}}_{\text{毒D炭}}$　$\underbrace{\text{蒸}}_{\text{毒D重}}$

19

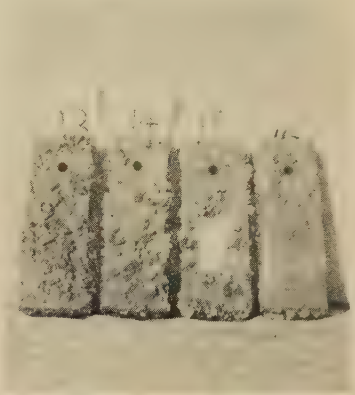
$\underbrace{\text{蒸}}_{\text{毒D硫}}$　$\underbrace{\text{蒸}}_{\text{毒}}$

21



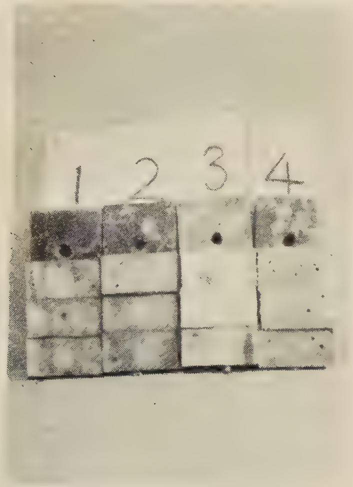
$\underbrace{\text{蒸}}_{\text{毒D10}}$　$\underbrace{\text{蒸}}_{\text{毒D 5}}$

23

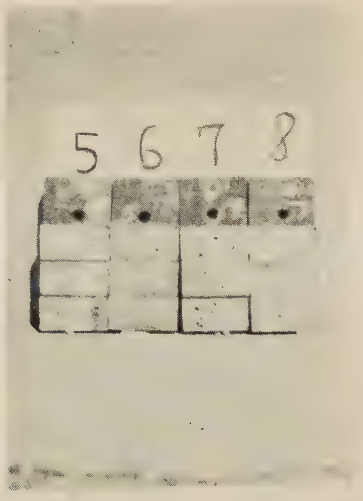


$\underbrace{\text{蒸}}_{\text{毒D 1}}$　$\underbrace{\text{蒸}}_{\text{毒D10}}$

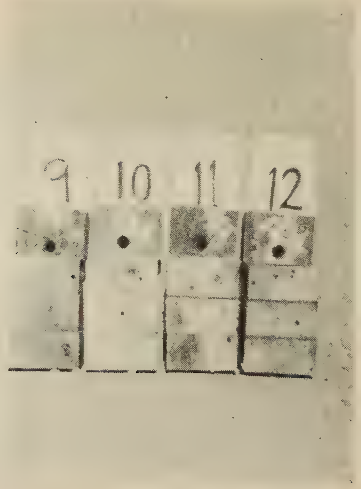
18



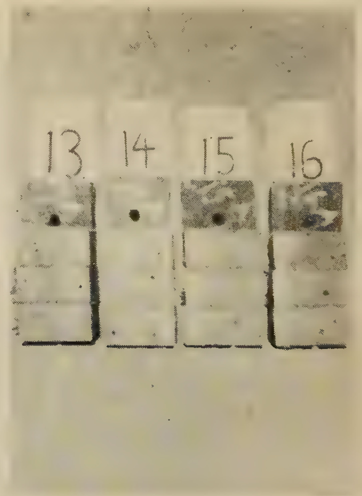
20



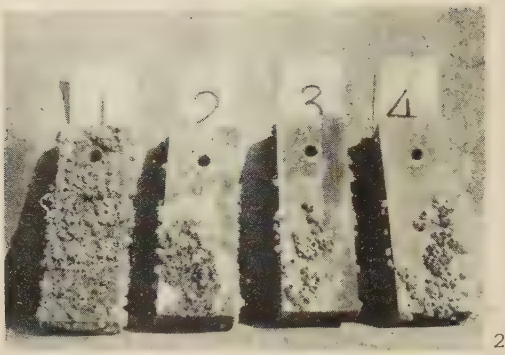
22



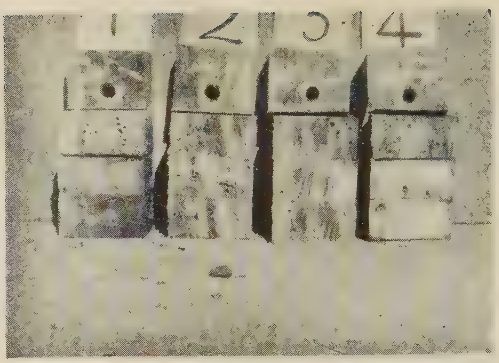
24



浸漬　3ヶ月 (A)　同前.



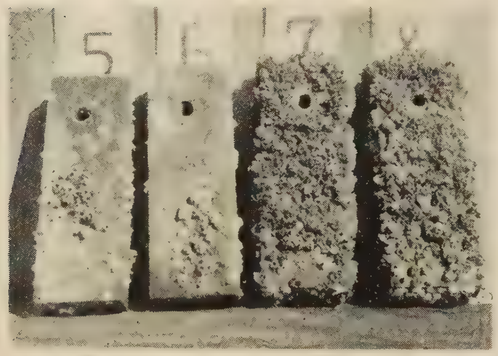
25



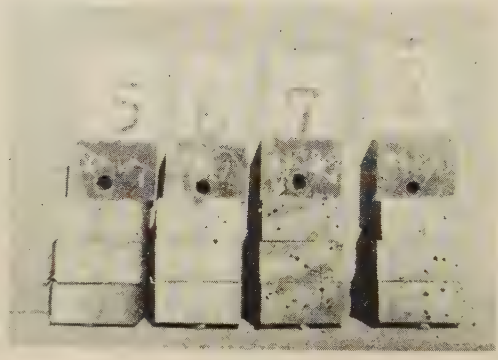
26

蒸
オットセイ印

蒸
大漁印



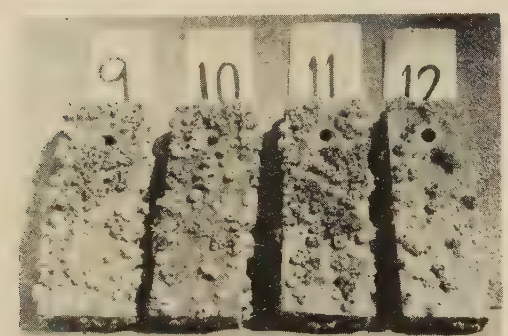
27



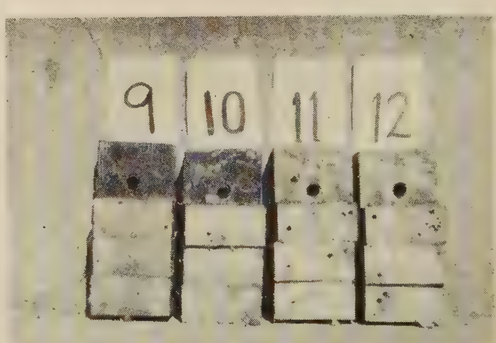
28

蒸
トライホート

蒸
アザラシ印



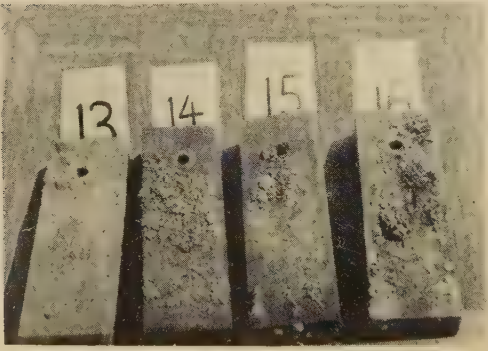
29



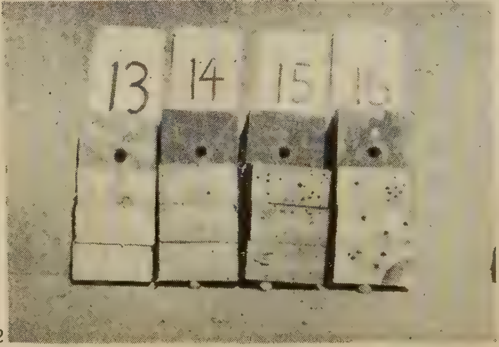
30

蒸
オットセイ印＋Dキ10

蒸
大漁印＋Dキ10



31

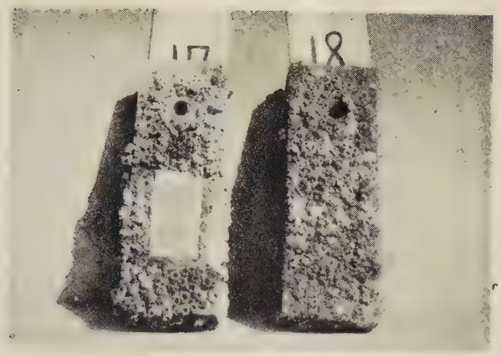


32

蒸
トライポート＋Dキ10

蒸
アザラシ印＋Dキ10

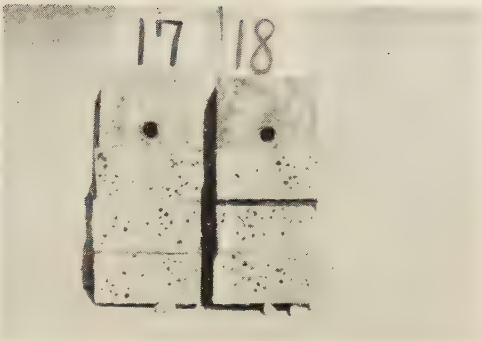
浸漬　3ケ月　(B)



蒸

素材

33



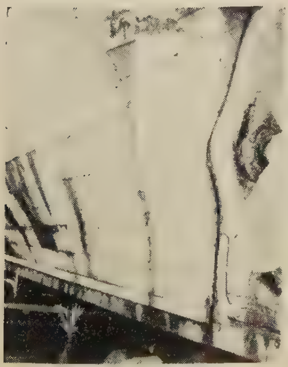
34

浸漬 3ヶ月 鹿児島大学水産学部前 浮標水深 7 mの地点

浸漬 2ヶ月 35

36

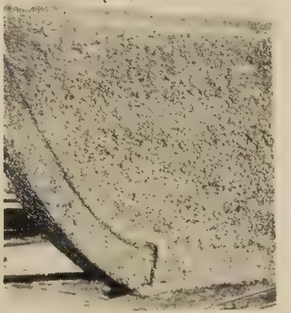
蒸気処理材 ＋ D. D. T 単独塗装



新潮丸 37

27.5.2〜7.26

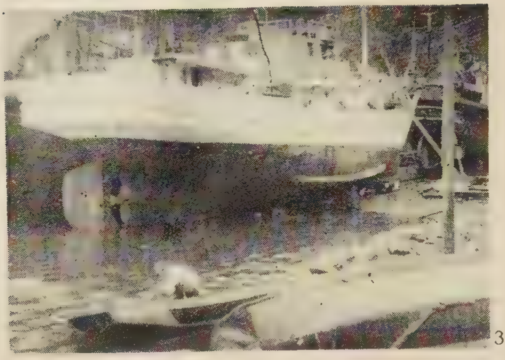
航海日数 45日 ⎫ 毒D 10
碇泊日数 33日 ⎭ 中国塗料



38 べにづる

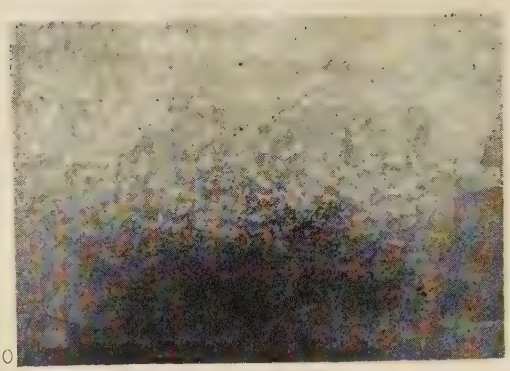
27.2.15〜7.25

航海日数 33日 ⎫
碇泊日数 128日 ⎭ 中国塗料



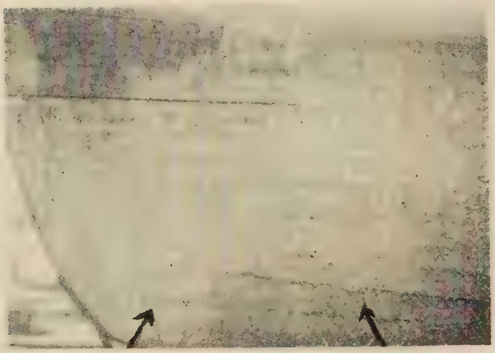
39

新　潮　丸



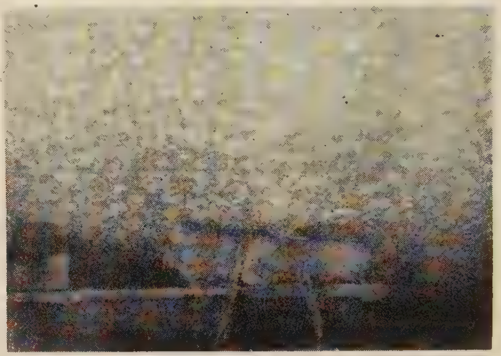
40

毒D 1　　　S③



41

毒D10　　　P①　　　毒

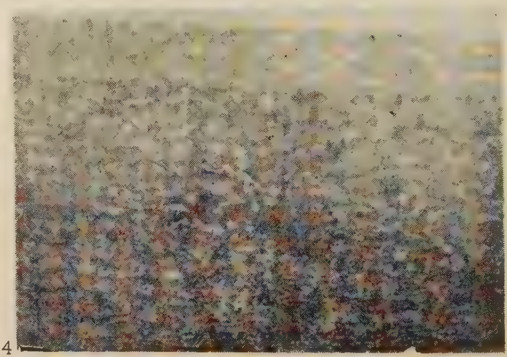


42

毒D 5　　　S⑤

43

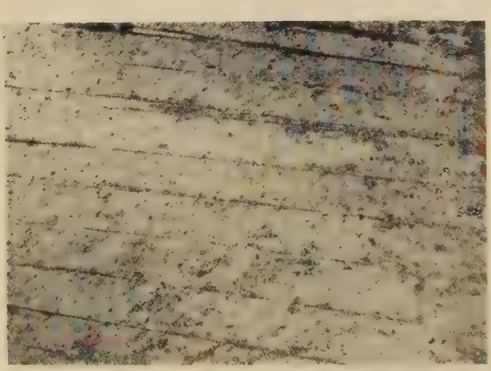
毒D10+硫　　　P⑩　　　毒D 10



44

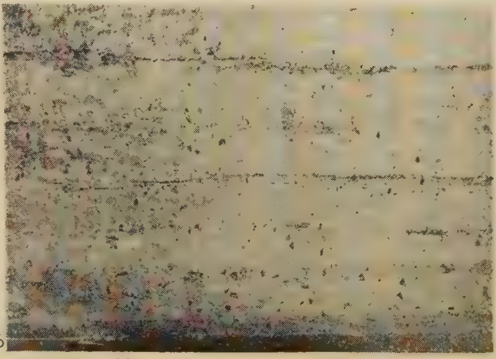
毒D(重)10　　　S⑥

新 潮 丸　27.8.16—11.28　中国塗料



45

P毒D15



46

S毒D10

27.12.7 ～ 28.413　航海日数53日（南方漁場）｝毒ちやん（中国塗料）
碇泊日数74日（鹿児島港）

熱電堆水温計の試作実験*

藤田親男

Experiments on the Trial Manufacture of Thermopile Thermometer

Tikao HUZITA

1. 緒言

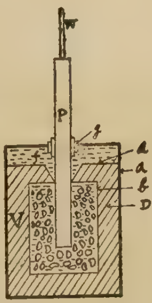
海の表面水温は連続的に測定出来るが，表面以深の時間的空間的連続測定は容易でないので現在実施困難である．しかし，このような観測に対する要望は大きい1)．この目的のために古くから使用されていた電気水温計も，筆者がこの研究を始めた昭和23年頃はあまり普及されていなかつたが，現在では2，3の製品が出ている．Sverdrup 等2)によれば，この種の装置は米国においても未だ充分満足すべき程度に達していないので，Spilhaus が作つたブルドン管利用の Bathythermograph や，Mossby が作つた Invar と真鍮の膨張差を利用した Thermosounder が観測に使われている3)．

一般にいうところの電気水温計は，原理的には，抵抗線の熱による抵抗変化を利用したものである．筆者はこの原理によらない電気水温計を試作した．即ち，従来の常識によれば熱電流による水温測定は出来ないと考えられていたが，熱電流を使つても水温測定が出来る装置を考案したので，特許第 19517 号にもとづいた水温計を試作し，2～3の実験を行つたので，その成果についてのべる．

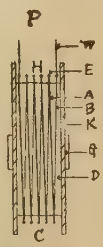
2. 熱電堆水温計の構造及び作動

熱電堆水温計は，第1a図の如く熱電堆Pと冷点容器Vの2部分より成りたつている．

熱電堆 P：第1b図に熱電堆の略図を示す．$\phi=0.55$m/m の銅線A及コンスタンタン線Bの 10 対を接続して，熱電堆とした．各素線は，磁性管にて被覆し，之を直径 22m/m 長さ 45cm のブリキ製円筒Kにおさめ，その空隙には白蠟Dを注入して，素線のガタツキと海水の浸入防止とに役立たしめた．各接合点Eの表面には，白蠟をなるべくうすい皮膜としてかぶせるようにし，海水との電気絶縁に留意し，Eは温点H，冷点Cの両接合点共，円筒Kより内部に 10mm 位内側に入れて，接合点が機械的にこわされぬようにし，温点Hの一端には起電力測定用のため約 50cm の被覆銅線Wをハンダ付けとした．



第1a図
熱電堆水温計



第1b図
熱電堆

---

* 日本水産学会九州支部例会（昭25.12）日本物理学会広島支部例会（昭26.6, 27.12）にて講演

1) 高橋淳雄：鹿大水産学部紀要 2 (1952) 33

2) Sverdrup and others : The Oceans. P352

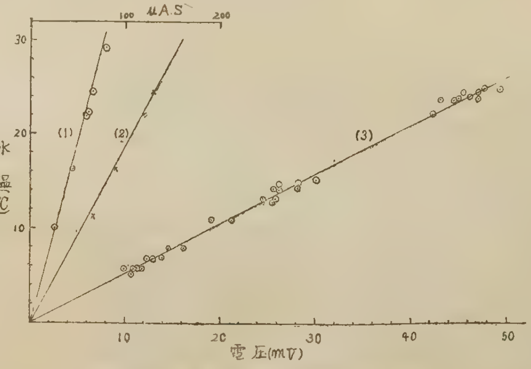
3) 地球物理学文献抄：第2集 第4分冊 75頁

冷点容器 V：この外罐 a は，直径 10.5 cm，高さ 23.5 cm，内罐 b は，夫々 7.2 cm，18.2 cm で，内罐の容積は 750 cc である．a，b，d の間隙には白蠟Dを充塡した．上部から b に砕氷を入れやすいように，漏斗形の d をつけた．d，a に取り囲まれたる容積 f は 100 cc である．容器のネヂ g と P のネヂ G とて両者を締めつけるようにした．各部の要領は第1 a 図に示す通りである．

使用法：冷点容器になるべく小さく砕いた氷をいれ，且つ f 部分迄，0℃ の水を入れた後，P を螺入する．尙この前に水温計には，あらかじめ測定すべき最大深度までの長さのキヤブタイヤ導線を連結し，キヤブタイヤの他端には通常の電圧計（mV 計）を連結しておく．こうした後，水温計を除々に海面下に降下せしむれば，水温計所在深度の水温は船中の mV 計に電圧として指示される．それ故，あらかじめ mV 計の目盛板に温度目盛をつけておくか，又は電圧：温度の較正表を用意して，これで換算すれば水温計所在深度の水温を知る事が出来る．

3.　10対熱電堆水温計の実験

冷点Cを Dewar 瓶中に浸し，温点Hは一つの容器中におき，この容器に所定温度の水が流れ込み，Hを通り且つ流れ去るようにした．この容器中の水温をもつて温点の温度とした．この時の種々の水温に対する指示電圧は第2図（1）の通りであり，電圧を x，水温を y とすると実験式は，$y=3.86x$ で示される．尙指示計としてマツダ照度計用の μA 計を用いた結果は第2図（2）の通りで，電流 x，水温 y との実験式は，$y=0.187x$ である．図中の μA.S. とは μA 計の目盛であり較正表より μA を求める．この時使つた熱電堆及 38 m の二心キヤブタイヤの抵抗は，例へば 22.4℃ で，夫々 10.55，1.58 Ω であつた．24.4，22.4，16.4，9.4℃の各水温の時の抵抗測定を行い，各水温の抵抗値の数回づつの平均値を求め，之より各水温の組合せにより，すなわち，θ_2，θ_1 における抵抗を R_{θ_2}，R_{θ_1} とし，熱電堆及導線の温度係数 $\left(\dfrac{R_{\theta_2}-R_{\theta_1}}{R_{\theta_1}}\cdot\dfrac{1}{\theta_2-\theta_1}\right)$ を算出し，之を平均すると，熱電堆…0.0036　導線…0.0041 であるし，又両者の抵抗は約 12 Ω となる．この程度の抵抗は水温の変化によつて電圧の指示に大きな影響を及ぼすほどではない．今の実験では，50 mV，Int. R. 306 Ω の電圧計及び照度計用の μA 計を使つたが，指示計器としてどんな型式を選ぶかは，精度を論ずる上に大事なことである．この事については次の機会にのべる予定である．

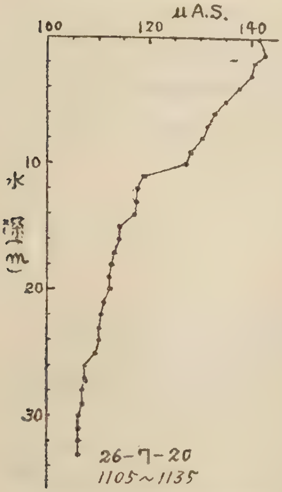


第2図　電圧（電流）対水温実験

尙第3図には，この水温計を用いて，鹿児島湾の水温を測定した1例を示した．

4.　50対熱電堆水温計の実験

10対の熱電堆では，29.2℃ で，8.0 mV を指示し，1℃ 当りの読みが小さいので，熱電対を 50 対にして起電力を増すことにした．絶縁にはワニス W—25 を用いてエナメル焼付

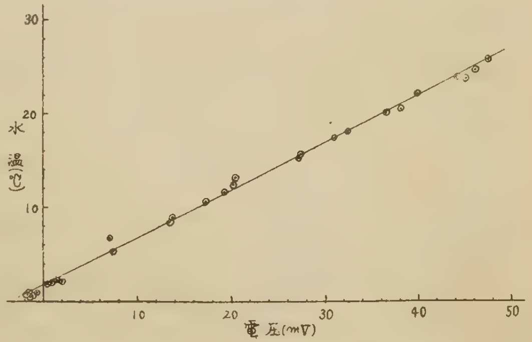


第3図　鹿児島湾における測温例

を行つた．この熱電堆を前のブリキ円筒におさめ，白蠟をつめて水密と絶縁とに役立たしめた．又温点には白蠟はつけずに，しかもKより約 20m/m 外に出し，且つ各温点をお互に離しておいた．

（1）較正実験

あらかじめ定めた温度の水を水槽の中に準備して，この水が水槽からたえず温点容器に流れ込むようにして実験したことは前と同様である．冷点は三角漏斗に氷を砕いて入れ，これに温度計を挿入して冷点の温度とした．こうしてつくつた較正図を第4図に示す．この実験では冷点が完全に 0℃ となつていない．10 対の較正実験では冷点は正しく 0℃ を示したが，今度は三角漏斗を用いたので充分冷却されていなかつたものと考える．これに対し次項の Time Lag 実験から，水温と電圧との関係を求めたものが第2図（3）である．これは約 6°，14°，24℃ の3種類の水を貯えた水槽中に，水温計を入れて実験したときの水槽温度と水温計が一定指示となつたときの電圧との関係である．この実験式は y＝0.532 x で y，x は前と同様夫々水温，電圧である．この実験値より誤差を求めると，信頼度 99％ として 0.26℃（95％……0.20℃）である．この値は現在の市販品と同程度である．なおこの誤差は，更に小さくなしうる見込みはあるが，このためには水温計の改良と較正実験装置の改善とを必要とする．



第4図　電圧対水温実験 50 対熱電堆

（2）Time Lag 実験

この実験は次の様にした．即ち4斗樽A，B，Cに，違つた温度（約 6°，14°，24℃）の水を用意して，例えばBの樽（水槽）中に水温計全体をある時間沈めておき，指示計の指示が一定になつたのち，水温計を出来るだけ速かにA樽（水槽）にうつし，指示値が一定になるまでの時間と電圧との関係をしらべた．B水槽より引きあげた時刻を Zero Time とし，A水槽における水温計の指示値を5秒おきに読んだ．なほ水温計と mV 計の間は，80 m キャブタイヤ導線（抵抗は，熱電堆とキャブタイヤとで 29.3 Ω，キャブタイヤのみは 1.34 Ω）で連結しておいた．一つの水槽より他の水槽に水温計をうつす時，温点を手際よく沈めるには約3秒を要した．水槽中では約 15 秒で一定値を指示するようになり，おそくとも 30 秒以内には一定となつた．次にA水槽に 60 秒間水温計を沈めておき，その後之を速かに引きあげ，もとのB水槽に移した．この引きあげた時刻を Zero Time とし，前と同様に各時間に対する電圧を読んだ．こうして得た実験成績の1例を第5図に示す．図中の AB・BA—2 とは，水温計をAから

Bにうつし（A→B），更にBからAにもどし（B→A）た第2回目の実験の意味である．系列A⇄B，B⇄C，C⇄Aの各過程（→）は夫々 3～4回づつ実験してその実験値を平均し，各過程の水温対時間表を作つた．系列では夫々 5，6，5回の実験を繰返した．

水温計の指示が最初は T_0 であり，測るべき温度が U_0（一定）である時 t 秒後の指示は時定数を λ とすると，

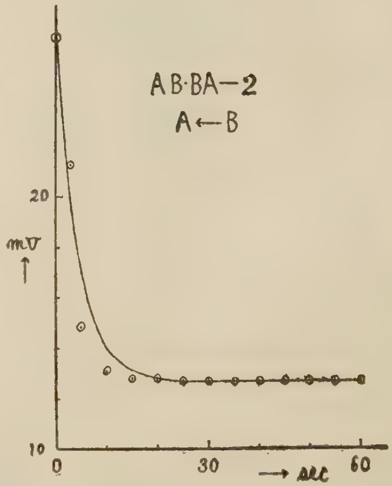
$$T - U_0 = (T_0 - U_0)\, e^{-\frac{t}{\lambda}}$$

であるので，第5図の AB•BA－2 の実験値から時間 t における温度Tは

$$A \rightarrow B : \ T - 26.3 = (12.7 - 26.3)\, e^{-\frac{t}{4.9}}$$

$$A \leftarrow B : \ T - 12.7 = (26.3 - 12.7)\, e^{-\frac{t}{4.4}}$$

で示される．単位は，mV，sec.



第5図　λ 測定実験

各系列についての λ の平均値は，夫々 5.5，5.7，4.6 で，実験全体を通じての λ は 5.3 となる．

5λ 以上の時間がたてば正しい温度を示すと考えてよい[4]から，この水温計では約 25 秒以内に周囲と同一温度を示すことになる．抵抗水温計では 1分[5]であるから，熱電堆水温計の方がはるかに速かに周囲温度を指示するわけである．

λ を小さくするにはエナメル焼付を更に上手に行い，薄い皮膜で絶縁がよい様に製作すればよい．

5．結　　　論

従来の電気水温計と異つた原理にもとづく水温計即ち熱電堆水温計を試作し，実験を行つた成果は次のようである．

1．指示計器として熱電高温計用の 50 mV 電圧計を用いるならば 10 対の熱電堆の起電力は小さすぎるが，50 対の方ならば充分である．10 対に対しては μA 計を用いてもよい．

2．冷点容器につめる砕氷はなるべく小さく砕く必要がある．較正実験には Dawar 瓶を使用した方がよい．

3．50 対水温計の誤差は，±0.20°C，時定数は 5.3 である．前者は市販の電気水温計と同程度であるが，後者ははるかに小さいので周囲温度に速に追従することが出来る．

4．本水温計は筆者の自作で，取扱が若干不便であるので之を改良し，冷点容器の放熱実験及び熱電堆の冷点と温点との熱交換をなるべく小さくし，誤差をさらに小さくしたものについての実験をしなければならない．

5．要するにこの実験は，従来原理的に不可能とされていた熱電流を利用しての海水温

4）宮内鉄也：温度測定　128頁

5）井上直一：日本水産学誌 7（1938）191
　尚市販品では，この Time Lag は明示されていない．田島の実験（気象集誌 10（1932）34）によれば転倒寒暖計の λ は 25 位で，アルコール寒暖計では約50である．

度の測定に成功したものであり，この水温計は従来の電気水温計と同程度の誤差(±0.20°C)を有するが，時定数は非常に小さい（$\lambda=5.3$）ので，速かに周囲温度に追従し得る．それ故，今後実用的方面の研究が完成されるならば充分利用出来る．

終りに，御指導を仰いだ広島大学藤原教授に対し深く感謝の意を表する．

(28—3—31)

Résumé

In order to observe the vertical temperature distribution of the sea water, the resistance thermometer have hitherto been utilized, but the thermocouple have never been utilized. The thermopile thermometer consited of 50 junctions and cooling set was deviced (Patent No. 19517) and manufactured by the writer. It gives a maximum error of not more than 0.2°C, and it's time constant λ is about 5.3. The thermometer reaches the temperature of the surrounding water in about 25 seconds. This apparatus is more rapid device for the almost simultaneous observation along a vertical line in the sea water than the resistance thermo-meter because of the smaller time constant.

魚肉の鮮度低下に伴う遊離チロシン量の変化について

太田冬雄・鰺坂比呂志
（大分水産高等学校）

Variation in Free-tyrosine Content of Fish Meat in the Course of Decrease of its Freshness

Fuyuo OTA and Hiroshi AJISAKA

先に筆者等は魚介肉の鮮度を簡単に判定する方法として，魚介肉中のアンモニアをネスラー比色法で測定する方法を報告し(1)，その後諸種の機会にこれを実際に適用し，殆んど支障なく実用出来る事を認めているのであるが，広く実際の場合について検討してみると，例えばアンモニア量が同一であり乍ら，時に外観的な判定に於て特に魚体の硬度に明らかに差が認められる場合等があり，魚肉を食品として考える為の品質の判定に対して必ずしもアンモニア量のみをその尺度とする事の困難が考えられる．この事はアンモニアの生成が細菌類の脱アミノ作用即ち腐敗分解による事を主とするに対し実はそれに先行して主として自己消化等に依る蛋白質の分解の行われている事から考えれば当然あり得る事なのであつて，アンモニア量に依ればたしかに食用に対する適否或は鮮度の程度もかなり明らかに判定し得られる事は，揮発性塩基が従来より長い間鮮度判定の目安として，広く利用されて来た事からも云い得るのであるが，上の様な事実に対しては更に別の立場から明確な判定が望まれるわけである．その意味に於て魚肉中遊離チロシンを対象にする事は，本来チロシンは蛋白質の比較的初期の分解に由来するものであるから，アンモニアとは異つた意味で興味ある事で，すでにBRADLEY等(2)及びSIGURDSON(3)はこのチロシン量が鮮度低下と共にかなり規則正しく増加する事を認めているし，又天野等(4)は魚種に依らず鮮度低下と共に遊離チロシンがペーパークロマトグラフで検出される事を報じている．

そこで本実験では，このチロシンの定量法について若干の吟味を加えると共に，チロシン量の変化がアンモニア量の変化と如何なる差異或は関連をもつものであるか，そして又品質判定の根拠とする為には，その判定基準の絶対値が普遍性をもたねばならないがこの点は如何であるか，等を目的として試験したのであるが，その結果は殆んど満足すべき傾向が認められたので茲にその大要を報告し様と思うのである．

実験の部

〔I〕チロシンの定量法

チロシンがヂアゾ試薬，ミロン試薬に依つて呈色し，又燐タングステン酸塩及び燐モリブデン酸塩の混合液を還元して呈色する事は古くから知られている反応で，特に後者に依る反応はその定量にも広く利用されている反応であるが，之に用いる試薬としては所謂チロシン試薬(5)，或は尿酸試薬と云われる調製の簡易なものと，之をリチウム塩としたフェノール試薬(6)とがある．そこで先づ前者のチロシン試薬について定性的な試験をしたので

あるがこの試薬ではHITCHING(7)も報じている如く実際の場合呈色後混濁を呈するので、試薬としてはフェノール試薬を用いる事とした．

然し乍らフェノール試薬はチロシンと同様にトリプトフアン，システイン等に依つても呈色するから，厳密にはチロシンのみを定量する事にはならないので，予めトリプトフアンを分離除去する目的で，普通に用いられる硫酸水銀処理をなすとすれば，更にその影響を除く為にシアン化アルカリの添加処理をなさねばならないのであるが，念の為に一応呈色度に対するシアン化ソーダの影響をみたところ，第1表の如くその比色値は不定でシアン化アルカリが呈色度に著しく影響する事を知つた．勿論これはシアン化物そのものの純度等にも依る事であろうがすでにFOLIN等(6)も認めている事であつたので，方法を簡易にする為にも茲では直接トリプトフアン，システイン等をも含めてチロシン値として定量する事とした．尤も実際の魚肉中に見出される遊離のトリプトフアン等は甚だ少いと云われるから，大部分はチロシンと考えてよいであろう．

次に実際の比色に際し，先ず浸出液より除蛋白すべきは当然であるので，茲で除蛋白剤の適否について試験した所，第2表の如く普通に用いられる三塩化醋酸，スルホサリチル酸及び硫酸酸性タングステン酸塩即ちFOLIN-WU除蛋白剤の中スルホサリチル酸ではその添加によつて対照値より高い値を示すばかりでなく，添加量の多少に依つて明かに比色値は増減されるが，他では殆んどその影響なく，殊にFOLIN-WU除蛋白剤ではチロシン量の異る場合についても，第3表に見られる様に何れも対照値と差がなく，然も添加量の如何にかかわらず殆んど一定の

第1表　比色値に対する NaCN の影響（吸光値）

	対　　照	NaCN 添加の場合
1	0.195	0.300
2	0.200	0.250
3	0.200	0.268
4	0.190	0.270

第2表　比色値に対する除蛋白剤の影響（吸光値）

添加量(cc.) 種類	0.1	0.2	0.3	0.4
スルホサリチル酸	0.162	0.180	0.207	0.222
三塩化醋酸	0.134	0.138	0.140	0.141
硫酸酸性タングステン酸ソーダ	0.133	0.137	0.135	0.135
対　照	0.135			

第3表　比色値に対する FOLIN-WU 除蛋白剤の影響（吸光値）

硫酸	タングステン酸塩 \ チロシン量(mg)	0	0.02	0.06	0.10
0	0	0.011	0.068	0.192	0.338
1	1	0.009	0.068	0.189	0.330
2	1	0.010	0.068	0.190	0.333

第4表　比色値に対する浸出時間の影響　I　（吸光値）

魚種	アンモニア量(mg%) \ 時間(分)	5（手動）	15（攪拌器）	30（同左）	60（同左）
マイワシ	20	0.078	0.070	0.062	0.075
ウルメイワシ	21	0.188	0.207	0.200	0.200
ゴマサバ	29	0.227	0.198	0.200	0.219

第5表　比色値に対する浸出時間の影響　II　（吸光値）

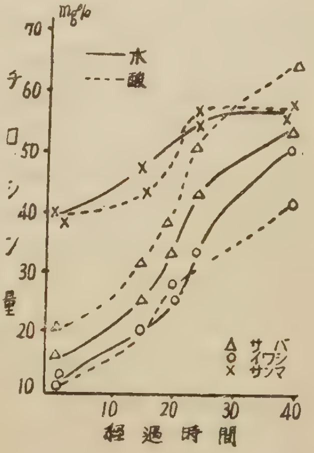
魚種	アンモニア量(mg%) \ 時間(分)	2.5	5	7.5	10
ゴマサバ	19	0.062	0.068	0.068	0.070
マイワシ	30	0.220	0.218	0.220	0.220

値を示す．故に本実験の為の除蛋白剤としては FOLIN-WU 除蛋白剤を用いる事とした．

次に実際の試料からのチロシンの浸出条件として，先づ浸出時間が問題になるので，之をたしかめる目的で試験したが，その結果第4表，第5表の如く，手動で上下に激しく5分間振盪すれば機械的振盪60分の場合と同様な浸出率が得られ，然も試料魚の種類及び鮮度に関係なく殆ど完全に浸出されることが認められたので，本実験での浸出は，方法を簡易化する意味でも手動で5分間振盪する方法に依ることとした．

又チロシンの溶解度を考慮して浸出用液としての水と稀薄酸の場合について試験したが，その結果は第1図の如く特に両者の傾向に於て得失を見出せなかつたので，浸出用液としては水を用いる事とした．尚この場合に用いた稀酸は N/7.5 硫酸であるが，之は次の処理の除蛋白時に於ける所要硫酸量から算出したものである．

第1図 魚肉中チロシンの水及び酸による浸出率



以上の結果よりチロシンの定量操作を要約すると次の如くである．

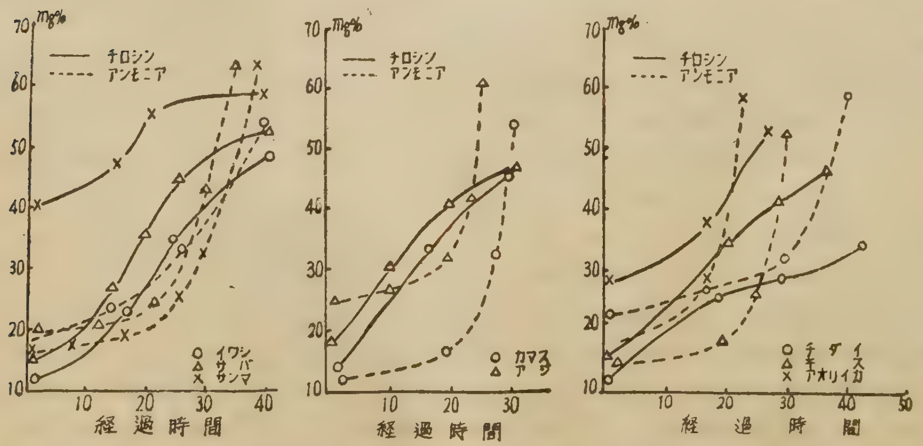
細砕魚肉の10倍容水浸出液の 10cc. に10％タングステン酸ソーダ 1cc.，2/3N 硫酸 2cc. を順次に加え，混和後干燥濾紙で濾過，濾液の 2cc.に25％炭酸ソーダ2cc.，水約10cc. を加え混和後フエノール試薬 0.5 cc. を加え，全容を正確に 15cc. として 10 分の後比色する．

尚本実験に於けるチロシンについての比色はすべて日立製光電比色計に依つたものである．

〔2〕 魚肉の鮮度低下とチロシン量の変化

魚介類の鮮度低下によつてチロシン量の増加する事は既にのべた通りであるが，之を従来より広く鮮度の目安とされている アンモニア量の変化の傾向と如何なる関係にあるかを確める為に，各種魚介類の細砕肉を室温（23～28°C）に開放

第2図 魚類の鮮度低下とチロシン量の関係


a サンマ，サバ，イワシの場合

b カマス，アジ，の場合

c アオリイカ，キス，チダイの場合

状態で放置し，随時その中より一部を採取してそのアンモニア量を比色法(1)，チロシン量を前述の方法によつて夫々測定した．即ちイワシ，サバ，サンマについての結果は第2図aの如くで，之によつてみると明かにアンモニアとチロシンとは異つた傾向が見出される．即ちアンモニア量は従来云われている如く初期腐敗までは緩慢な増加をなして腐敗期に至つて急激に増加するに反し，チロシン量は腐敗期以前の場合でも時間の経過と共に比較的急激な増加傾向を示し腐敗期に至つても特に著しい変化はなく，それ以前と同様の傾向を続け而もその増加率は前後を通じてかなり規則正しく段階的である．そして又量的にみると，サバ，イワシでは新鮮時では約15mg%，アンモニア量30mg%の初期腐敗時には約40mg%に達している．之等の傾向はチダイ，キス，アオリイカ及びカマス，アヂについての場合（第2図b. c.）でも殆んど同様に云い得る事であつて，ただ特に著しく異つた傾向としてみられるのが第2図aのサンマの場合であるが，之は試料魚が遠隔の他県から移入されたものである事が明かであるから恐らく所謂腐敗分解は殆んどされていないが，自己消化の如きがかなり進んでいた為であろうと思われる．

要するにチロシン量の測定は腐敗分解の程度を示すアンモニアとは異るからその意味での新鮮の度合或は食用の適否を求める等の為には困難はあるにしても魚類肉質の状態特に自己分解の程度を知る上の目安としてかなり有力な対象となり得るものであると考えられる．換言すれば魚肉を食品としての品質の立場から判定する上には，アンモニアと同時に併せてチロシン量を測定する事が必要であろうと思われるのである．尤も実際にはチロシンの定量法についてはより簡易迅速なる方法が望まれるし，又判定の基準とする為の絶対値を求める為には更に多くの統計的な結果の集録を要する事は云うまでもない．

〔3〕要　　約

1．チロシンを定量する為の呈色試薬としてフエノール試薬，除蛋白剤としてFOLIN-WU試薬の適当なる事，更にチロシンの浸出が水による短時間の手動振盪で充分なる事等を明かにし，魚肉中チロシン定量法の簡易化を計つた．

2．魚肉中チロシンは鮮度の低下と共に増加するが，その増加傾向は新鮮時より不鮮時に至るまで殆んど直線的で段階的に増加し，腐敗時までの傾向は明かにアンモニアのそれよりも急激で，その差は大きく新鮮時，不鮮時の数値も種類によらずほぼ一定なる事等から，魚肉の品質判定に際しアンモニアと共に定量する必要のある事を推論した．

尚本実験に要した費用の一部は厚生省の科学研究費（主任：東海区水産研究所　大野慶之技官）に仰いだ．記して謝意を表する．

附記：筆者の一人鰺坂は大分水高より産業教育振興法に依る昭和27年度，内地留学生として本学に派遣された期間の一部に於て，本研究を分担したものである．

Résumé

The variation in free tyrosine (and other chromogens) of fish-meat in the depression course of its freshness, was examined by the colorimetric method with phenol reagent.

As a result, it was ascertained that tyrosine values increased fairly regul-

arly during its storage at room temperature, and the increasing rate of it was greater than that of ammonia, and further more, tyrosine values at both fresh and decayed stage of fish was approximately definite in various fishes used for the test.

Therefore, it was infered that more reliable measurement of fish-quality might be achieved by the estimation of tyrosine values in addition to the ammonia determination.

文 献

(1) 太田冬雄：日水誌., 17, 309～312 (1952)

(2) H. C. Bradley and B. E. Bailey : Food Research, 5, 487～493 (1940)

(3) G. J. Sigurdson : Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 19, 892～902 (1947)

(4) 天野慶之, 尾藤方通 : 日水誌., 16, 526～532 (1951)

(5) O. Folin and J. M. Looney : J. Biol. Chem., 51, 421～434 (1922)

(6) O. Folin and V. Ciocalteu : J. Biol. Chem., 73, 627～650 (1927)

(7) G. H. Hitching : J. Biol. Chem., 139, 843～854 (1941)

魚類肉質に対する低周波電戟の影響について

太田冬雄・鯵坂比呂志・大城善太郎
（大分水産高等学校）

On the Effects of Electric Shocks in Low Frequency upon the Fish-muscle

Fuyuo OTA, Hiroshi AJISAKA and Zentaro OSHIRO

魚類に低周波電戟を与えて致死せしめる事が，遠洋漁業に於ける重要な手段として実際に応用し得る事は，すでに黒木，盛田等(1)に依つて報告されているところであるが，実際にこの処理がなされた魚類を食品として考える場合，この肉質が普通の漁獲法等によつた場合のそれに比し差異のないものであるかどうかは，一応考慮されねばならない事と思われる．すでに鹿野，山村等(2)(3)は，強電圧にて致死せしめた場合の魚類肉質が，腐敗速度に於いて遅延される事を報告し．実用上の難易はともかく，鮮度保持の意味に於いて却つて有効な事を思わせているが，本来電気的な漁法によつた場合は，その用いる電気的性質に於いての相異はあつても，何れも魚体に通電される事は免かれ難いから，当然この為に肉質の性状にも多少とも変化を与えているであろう事は予想される事であつて，電気的処理をなされた魚類の食品としての得失は，当然検討されねばならない事なのである．

即ち本報告は，低周波電戟にて致死させられた魚類肉質について，主として鮮度変化に対する影響を明かにする事を目的として行つた結果と，併せて主要成分である蛋白質の変化を考察した結果の概要である．

実験 I

第1表 試料の区分

試料	電位傾度	時間（分）	周波数	電流
A	0	0	0	0
B	20v/cm	8	11～15	1/1000秒 0.24A
C	20v/cm	4	20～30	電流大
D	20v/cm	16	10～15	1/1000秒 0.24A
E	6v/cm	8	約 20	電流大

註 試料 C. E. の電流は B. D. の約5倍．
何れも 1/1000 秒，電殺水温 15.8°C.

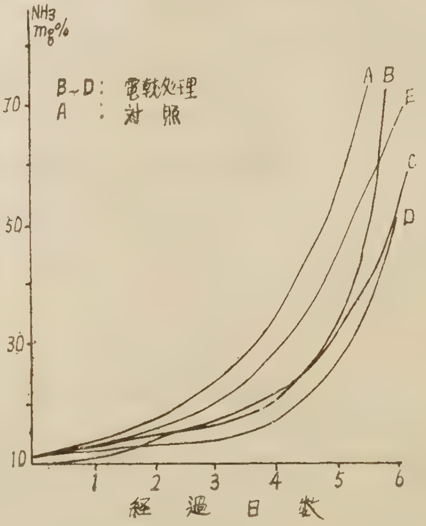
試料：個体重約 10 g. 前後のフナを用い，一区分約 30 尾づつに分け，無処理区分の外，電気的条件を異にした4区分の計5区分とし（第1表），電気処理の後各々の区分毎に直ちに採肉細砕して試料肉とした．

方法：鮮度変化の試験に対しては，上記細砕肉を夫々開放状態で室温（17～21°C）に放置し，各々のアンモニア量の増加を比色法(4)で定量し，又蛋白質への影響に対しては常法の如く全窒素，蛋白態窒素及び非蛋白態窒素，更に肉の一定量を 10 倍容の水で 60 分間連続振盪して得た浸出液について，上述と同様夫々可溶性の蛋白態窒素，非蛋白態窒素を求めた．

結果：第1図は鮮度変化の傾向をアンモニア量を以て示した結果であるが，之によると

電殺魚は明かに無処理のものよりも鮮度の低下し難い傾向がみられ，然も概ね加えられた電気的条件の強度に比例してその傾向が大きくなる様に思われる．勿論その差異はそれ程著しいとは思われないが，少くもこの結果による限り電殺魚は鮮度保持に対し，幾分でも有効なものといい得るであろう．又第２表は各々の窒素形態の差異を示した結果であるが，之によると全蛋白態窒素の割合は両者に殆ど差はなく，可溶性蛋白態窒素において明かに電殺魚の場合減少している事が認められる．この事は電戟が微弱乍ら蛋白に対して一種の変性作用の如きを与えたものと考えるべきであろう．

第１図　電戟致死魚の鮮度低下に伴うアンモニア量の増加



第２表　電戟致死魚の肉質の窒素形態

試料 / 窒素形態	対照 (A)			電戟処理 (C)		
	試料 100g中 (g)	N×100 / 全－N	N×100 / 可溶性全N	試料 100g中 (g)	N×100 / 全－N	N×100 / 可溶性全N
全　－N	2.429	100.0		2.369	100.0	
蛋白態　－N	2.208	90.9		2.116	89.3	
非蛋白態　－N	0.221	9.1		0.253	10.7	
可溶性全　－N	0.713	29.3	100.0	0.662	28.0	100.0
同上蛋白態　－N	0.594	24.4	83.4	0.479	20.3	72.0
同上非蛋白態－N	0.119	4.9	16.6	0.183	7.7	28.0

実　験　Ⅱ

試料：個体重約 100 g. 前後，体長約20cmのコイを用い，1区分約4尾づつを無処理のもの2区分，電気的条件を異にしたもの4区分の計6区分に分け（第3表）処理後各区分毎に直ちに採肉細砕して試料肉とした．

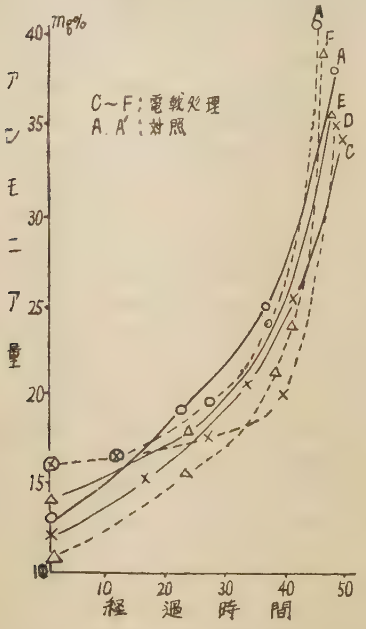
方法：鮮度変化に対しては，実験Ｉにおけるアンモニア量の外，PH，及びチロシン量(5)を，又肉蛋白質の性質の差異に対しては，常法の如く全窒素の外，水浸出液について蛋白態窒素及び非蛋白態窒素等を定量した．

第３表　試料の区分

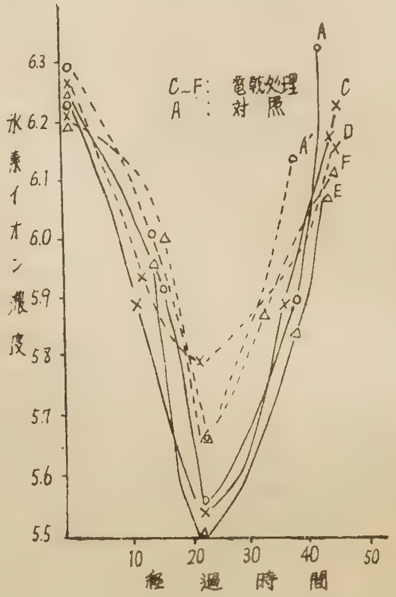
試料	全抵抗（オーム）	電圧（ボルト）	時間巾（秒）	リズム	時間
A	0	0	0	0	0
A′	0	0	0	0	0
C	115	195	$\frac{7}{10000}$	9	10分
D	110	190	$\frac{6\sim10}{10000}$	8	5分
E	335	190	$\frac{3\sim4}{10000}$	10	5分
F	55	190	$\frac{12\sim15}{10000}$	8	5分3秒

結果：第2図から第4図までは鮮度変化の傾向をアンモニア，PH 及びチロシン量を以て示した結果であるが，之によつてみるとアンモニアの変化の場合，多少乍ら無処理のものが電殺魚よりも鮮度の低下し易い傾向が窺われ，実験Ⅰの結果に対して幾分同じ様な結論が導かれそうであるが，PH 及びチロシン量に於ては殆んど電気的処理の有無によらず差がなく，総括的にみて鮮度変化の傾向に於ては特に差異がないとみるのが妥当のように考えられる．又第4表は窒素化合物の変化を示した結果であるが，之についてみると何れの区分のものも一様に鮮度の低下によつて可溶性蛋白態窒素の減少する事が認められるが，電気的処理の有無による可溶性蛋白態窒素への影響については，各鮮度の場合を通じて差異がなく，又電気的条件の影響も認められない．従つて電気的処理は殆んど影響しないものと考えられる．

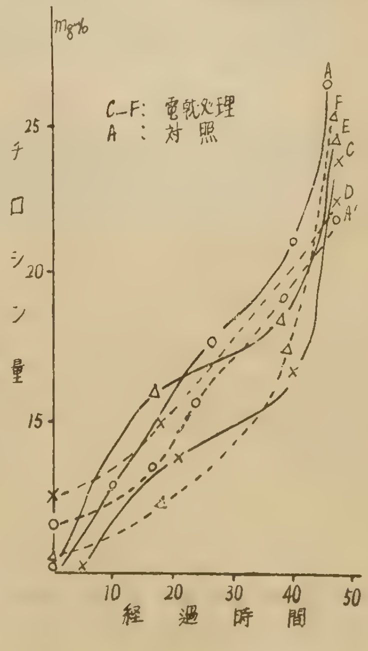
第2図　電戟致死魚の鮮度低下に伴うアンモニア量の変化



第3図　電戟致死魚の鮮度低下に伴う水素イオン濃度の変化



第4図　電戟致死魚の鮮度低下に伴うチロシン量の変化



要するに実験Ⅰ，Ⅱを通じてみると，本実験における如き電気的条件の処理では，

第4表 電戟致死

時間	試料 窒素形態	対照					
		A			A′		
		試料100g中(g)	N×100/全−N	N×100/可溶性N	試料100g中(g)	N×100/全−N	N×100/可溶性N
0	全 N	2.53	100.0		2.65	100.0	
	可溶性全 N	0.49	19.3	100.0	0.49	18.3	100.0
	可溶性蛋白態 N	0.26	10.3	53.5	0.27	10.2	56.0
	可溶性非蛋白態 N	0.23	9.0	46.5	0.22	8.1	44.0
	アンモニア量(mg%)	13			16		
23	全 N	2.20	100.0		2.35	100.0	
	可溶性全 N	0.44	20.0	100.0	0.50	21.4	100.0
	可溶性蛋白態 N	0.21	9.6	48.3	0.28	11.7	54.8
	可溶性非蛋白態 N	0.23	10.4	51.7	0.23	9.7	45.2
	アアモニン量(mg%)	21			17.5		
46	全 N	2.20	100.0		2.40	100.0	
	可溶性全 N	0.48	21.6	100.0	0.54	22.3	100.0
	可溶性蛋白態 N	0.22	10.2	47.0	0.29	12.1	54.3
	可溶性非蛋白態 N	0.26	11.4	53.0	0.25	10.2	45.7
	アンモニア量(mg%)	35			42		

註：放置温度 17～24°C.

魚類肉質の鮮度の変化に於て，一般には殆んど無処理のものと差がなく，或は却つて多少乍ら保持的効果をもつこともあり得ると考えられるし，蛋白質に対しても，極く僅かは影響しているであろうが勿論問題にする様な影響はないと考えてよいかと思われる．

要　約

低周波の電戟によつて致死された魚類肉質の鮮度の変化が無処理のものと殆んど差がないか，むしろ鮮度を保持する効果が多少乍ら附与される事，並びに肉蛋白質に対しても殆んど全く影響しないか，影響するとしても勿論問題にすべき程のものはない事等を明かにした．

終りに本実験の一部を援助された永吉秀夫君に感謝する．

附記：本実験は本学水産学部，黒木敏郎助教授を主班とする電気漁法実用化に関する研究の一部として行つたものである．又筆者の一人鯵坂は大分水高より産業教育振興法に依る，昭和27年度内地留学生として本学に派遣された期間の一部に於て，本研究を分担したものである．

Résumé

Carp and Crucian were taken for the examination of the influence of electric shocks in low frequency given on the fish muscle.

魚の肉質の窒素形態

電			戟			処			理		
C			D			E			F		
試料100g中(g)	N×100 / 全－N	N×100 / 可溶性N	試料100g中(g)	N×100 / 全－N	N×100 / 可溶性N	試料100g中(g)	N×100 / 全－N	N×100 / 可溶性N	試料100g中(g)	N×100 / 全－N	N×100 / 可溶性N
2.58	100.0		2.24	100.0		2.56	100.0		2.45	100.0	
0.50	19.3	100.0	0.44	19.8	100.0	0.49	19.0	100.0	0.46	18.8	100.0
0.28	10.9	56.7	0.25	11.3	56.8	0.27	10.6	55.9	0.25	10.0	53.4
0.22	8.4	43.3	0.19	8.5	43.0	0.22	8.4	44.1	0.22	8.8	46.6
12			16			14			11		
2.46	100.0		2.22	100.0		2.53	100.0		2.31	100.0	
—	—	100.0	0.43	19.5	100.0	0.49	19.3	100.0	—	—	100.0
—	—	—	0.24	10.9	56.0	0.25	9.8	51.0	—	—	—
0.23	9.5	—	0.19	8.6	44.0	0.24	9.5	49.0	0.22	9.6	—
17			16			17			16.5		
2.52	100.0		2.37	100.0		2.48	100.0		2.40	100.0	
—	—	100.0	0.48	20.4	100.0	0.53	21.3	100.0	0.50	21.0	100.0
—	—	—	0.24	10.1	49.2	0.28	11.2	52.4	0.25	10.5	50.0
0.25	9.8	—	0.25	10.3	50.8	0.25	10.1	47.6	0.25	10.5	50.0
30			30.5			32			36		

In the electrocuted fish, the decreasing rate of freshness of muscle, which was measured by ammonia and tyrosine contents and pH values of muscle, was somewhat less than in the fish killed otherwise or was nearly the same, and yet little difference was percieved in the nature of muscle protein in them.

文　　献

(1) 黒木敏郎，盛田友弌：鹿水専報告.，1，22～27（1950）

(2) 鹿野捷爾，山村彌六郎：日水誌.，6, 185～186（1937）

(3) 山村彌六郎：日水誌.，12, 145～151（1943）

(4) 太田冬雄：日水誌.，17, 309～312（1951）

(5) 太田冬雄，鰺坂比呂志：本誌，3（1），98～102（1953）

好気的及び半嫌気的腐敗魚肉に於ける揮発性塩基について

柏田研一・小西逈演
（長崎水産高等学校）

On the Volatile Base in the Fish Muscle Putrefied under Aerobic and Semi-unaerobic Condition

Ken'ichi KASHIWADA and Yukihiro KONISHI

緒言

蛋白質が腐敗すれば加水分解によつてアミノ酸を生じ，アミノ酸は更に漸次低級の物質に分解されて行く． この腐敗の際に於けるアミノ酸の分解については，これまで数種の反応形式が考えられているが，脱アミノ反応が起れば塩基としてアンモニアを生じ，脱カルボキシル反応が起ればアミンを生ずる． これが筋肉の場合になると更にエキス成分たる種々の有機塩基類の腐敗或は自己消化によつてもアンモニアやアミンが生成される． 斯く筋肉の腐敗に際しては常にアンモニア，アミン等の揮発性塩基を生ずるので，これを定量して肉の鮮度をほゞ判定し得るのであるが，アミノ酸の分解は種々の条件により影響されて，その生産物は量的及び質的に変化することが知られている． 例えば温度との関係について行つた木俣氏等の研究によれば，アンモニア及びアミノ酸の生成は 6—35° の範囲では温度の高いほど旺盛であるが，ヒスタミンの生成は 20° 前後に於て最も旺盛で，35° のような高温では殆んど生成されないと． 従つて鮮魚が腐敗する場合には貯蔵条件の如何によつて，揮発性塩基として主としてアンモニアが生ずる場合もあり，或はアミンが比較的多量に生ずる場合も起り得るわけであり，又培地の pH の高低も著しく影響し，塩基性に於てはアミノ酸の脱アミノが行われてアンモニアが生成せられるに反し，アミンの生成条件としては pH が酸性であることが絶対的必要条件とせられている．従つてアンモニア或はアミンの量を以て魚肉の鮮度を判定しようとする場合にも，魚の貯蔵条件或は肉の pH 等を考慮する必要があると思われる． アミンには著明な生理作用があり，猛毒物もあるので，食品中に斯かる性質をもつたものが生成すると言うことは等閑視出来ない． 筆者は魚肉を好気的状態に放置した場合と，半嫌気的状態に放置した場合のアンモニア及びアミンの生成量を比較し，此の貯蔵条件が魚肉腐敗の際の揮発性塩基の生成と如何なる関係があるかを実験した．

なお此の実験は昭和27年夏季に行つもので，著者の一人，小西は当時，産業教育振興法に基ずく第1回内地留学生として本学に派遣されていてこの実験を行つた．

実験

アンモニア及びアミンの定量方法：試料魚肉の全揮発性塩基窒素を減圧法（厚生省：水産食品衛生検査法）によつて定量し，次にアミン態窒素を酸化水銀法(1)によつて定量し両者の差をアンモニア態窒素とした． なお本実験を行うに当り，アミンの定量法について

は少しく吟味し，実施上便利なように二三の改変を加えたので，その点を簡単に記述する.

酸化水銀を用うるアミンの定量は Weber 及び Wilson 両氏によつて詳しく研究せられ，その結果最も適当とする実施方法が発表せられている．その後 Pugh 及び Quastel 氏等⁽²⁾も同じく黄色酸化水銀を用うるアミン定量法を発表しているが，著者は Weber 氏等の方法によつてした.

（1） まずアンモニアを吸着せしめる黄色酸化水銀の使用量について，Weber 氏等の原法では全揮発性塩基窒素 1.4 mg（0.1 N のアルカリ 1 cc 相当量）に対し 0.1 g を使用しており，天野氏は NH_4Cl の量として 0.5 mg に相当するアンモニアを吸着せしめるには，酸化水銀最少 0.5 g を要するとしているが，この点につき実験した結果，酸化水銀が新しい場合には Weber 氏等の原法記載の使用量で足ることを知つたので，この実験では原法そのままを採用した.

（2） 次に黄色酸化水銀は使用の都度新たに調製しなければ吸着能が劣るとされており，それが事実であれば実施上甚だ不便であるので此の点について実験した．即ち新たに調製した黄色酸化水銀を褐色瓶に入れ，更に之れを褐色デシケーター内に置いて時日の経過によるアンモニア吸着能を実験した結果は次表の通りであつた.

Table 1. Change of adsorption capacity of NH_3 by HgO with the lapse of time after preparation

Days lapsed after preparation	NH_3-N in sample	Non-adsorpted NH_3-N	Adsorption capacity
	mg	mg	%
0	6.91	0.04,　0.00	99.4　100.0
3	〃	0.00,　0.04	100.0　99.4
7	〃	0.00,　0.00	100.0　100.0
10	〃	0.09,　0.05	98.7　99.3
15	〃	0.15,　0.23	97.8　96.7
20	〃	0.24,　0.30	96.5　95.7

即ち光線を避けて密封貯蔵する場合には相当の貯蔵性を有し，必ずしも使用の都度調製する必要はない．上表によれば調製後 7—10 日間は充分使用に堪えるが，それ以上長く経過したものはアンモニア吸着能が次第に低下して来ることが解る.

（3） 次に Weber 氏等の原法によればアンモニアを酸化水銀に吸着せしめるため，1 時間暗所に振盪した後一夜放置し濾過しているが，この放置時間の短縮について実験した結果，一夜放置の代りに 1 時間暗所に振盪後直ちに遠心器にかけ，然る後濾過しても同一

Table 2. Adsorption capacity of NH_3 by HgO in both case: filter after standing for a night and filter immediately after centrifuging

NH_3-N in sample	Filter after standing for a night		Filter immediately after centrifuging	
	Non-adsorpted NH_3-N	Adsorbtion capacity	Non-adsorpted NH_3-N	Adsorption capacity
mg	mg	%	mg	%
6.91	0.00	100.0	0.00	100.0
〃	0.09	98.7	0.05	99.3
6.69	—	—	0.09	98.7
〃	—	—	0.03	99.6

結果が得られ，従つて長時間放置する必要のないことが解つた． 第2表は之れに関する実験成績である．

なお酸化水銀の濾過は東洋濾紙 No. 5c を適当とする．

原法の通りに操作すれば振盪 1時間でアンモニアは完全に酸化水銀に吸着せられ， 必ずしも長時間放置する必要はない． 酸化水銀の粒子は極めて細かいので，原法で一夜放置しているのは結局この微粒子を沈降せしめるための操作と思われるから， 遠心分離操作を以て之れに代用し得るのは当然である． 遠心分離を利用することによつて定量に要する時間を著しく短縮することが出来る． 遠心分離を行わずに直ちに濾過すれば応々にして酸化水銀が濾紙の目を通過する計りでなく， 濾過に長時間を要するので， 遠心分離は是非とも必要である．

Weber 氏等の原法に以上のような改良を加えてアミン態窒素を定量した．

實　驗　魚肉を好気的及び半嫌気的状態に貯蔵した場合の揮発性塩基の生成．

方　法　市販のサバ， ウルメイワシの肉質部のみを採り， 之れをミンチにかけ更に乳鉢でよく混和して均一な砕肉としたものを試料とした． この一定量宛を秤取した1組の試料は全く開放し，他の1組は密栓を施し， 共に 20° 前後の室内に放置し， 一定時間置きに全揮発性塩基窒素，アミン態窒素， アンモニア態窒素（前二者の差）を定量し， 同時に試料水浸液につきガラス電極 pH 計によつて pH を測定した．

成　績

實驗 I.　サバ肉を試料とした場合

サバの砕肉を試料とした実験結果は第3， 4表の通りで， 之れを図示すれば第1， 2図の如くなる．

Table 3. Volatile base produced from mackerel muscle stored under aerobic condition at 20±2°C

Time of storage (hrs.)	pH of meat	Total volatile base 〔N〕	Amine N 〔n_1〕	$\frac{n_1}{N} \times 100$	Ammonia N 〔n_2〕	$\frac{n_2}{N} \times 100$
		mg%	mg%		mg%	
0	5.90	10.70	1.72	16.08	8.98	83.92
6	5.95	19.18	3.19	16.64	15.99	83.36
16	6.25	28.66	5.27	18.39	23.39	81.61
24	6.63	31.98	9.07	28.36	22.91	71.64
36	7.15	34.39	9.54	27.74	24.85	72.26
48	7.70	41.44	10.78	26.01	30.66	73.99
61	7.80	75.21	11.68	15.53	63.53	84.47
72	7.90	209.06	12.03	5.75	197.03	94.25
90	8.10	390.45	17.04	4.36	373.41	95.64

Table 4. Volatile base produced from mackerel muscle stored under semi-unaerobic condition at 20±2°C

Time of storage (hrs.)	pH of meat	Total volatile base N 〔N〕	Amine N 〔n_1〕	$\frac{n_1}{N}\times 100$	Ammonia N 〔n_2〕	$\frac{n_2}{N}\times 100$
		mg%	mg%		mg%	
0	5.90	10.69	1.74	16.28	8.95	83.72
6	5.90	19.59	7.52	38.39	12.07	61.61
13	6.00	27.16	14.63	53.76	12.54	46.24
18	6.18	35.73	18.87	52.81	16.86	47.14
24	6.54	32.64	19.64	60.17	13.00	39.83
30	6.85	40.12	23.97	59.75	16.15	40.25
36	6.90	44.20	26.61	60.20	17.59	39.80
42	7.00	48.76	26.75	54.86	22.01	45.14
48	7.15	50.83	27.18	53.47	23.65	46.53
54	6.98	—	—	—	—	—
63	7.08	53.72	28.05	52.21	25.67	47.79
72	7.45	75.48	30.29	40.13	45.19	59.87
96	8.12	226.98	30.97	13.64	196.01	86.36

Fig 1,

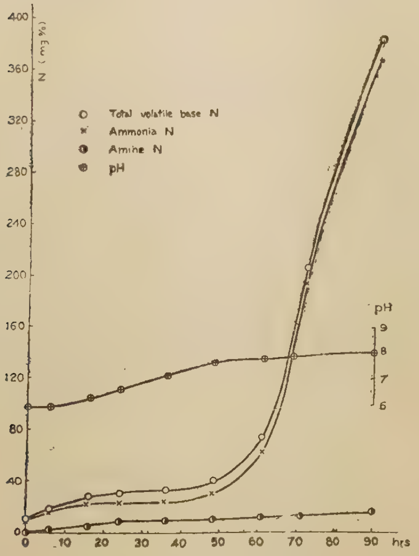
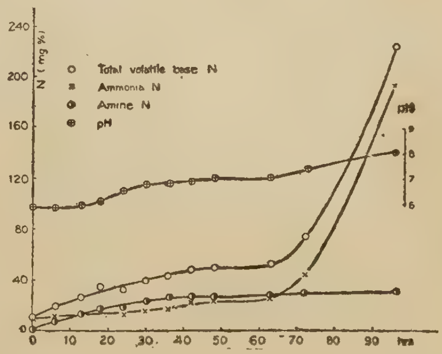


Fig 2.



The formation of volatile base and the change of pH in the course of putrefaction of the muscle of mackerel (*Scomber japonicus*) under aerboic (Fig1.) and semi-unaerobic condition (Fig2.) at 20±2°C

考 察

此等の図表から次のことが言える.

好気的状態に貯蔵した場合，最初 10 mg % 強であつた揮発性塩基窒素は約 20 時間後に腐敗限界点（30 mg %）に達し， 更に 50 時間後（此の時の揮発性塩基窒素約 40 mg %）

附近から急激に増加し始める．　アンモニア態窒素の増加する状態もこれと殆んど並行的であり，アミン態窒素の増加は極めて緩徐且つ少量である．　即ちアミン態窒素の全揮発性塩基窒素に対する割合は最高 30％ に達しない．

半嫌気的状態に貯蔵した場合は之れとは可成り状況が異り，全揮発性塩基窒素の生成は前の場合よりも速かで，約 15 時間で腐敗限界点に達し，その後やや長時間に亘つて 40—50 mg％ の状態を維持し，60 時間後（此の時の揮発性塩基窒素約 55 mg％）附近から飛躍的な増加過程に入る．　併しこの飛躍的な増加過程に入つてからの揮発性塩基の生成量は，好気的状態の場合よりも遙かに少い．　このことも両貯蔵条件の著しい相異点である．次にアンモニアとアミンの相対的割合も亦極めて特異的である．　即ちアンモニア生成の経過は大体に於て全揮発性塩基のそれに似ているが，好気的の場合とは逆にアミン態窒素よりも量的に少い．アミンの生成は好気的状態の場合よりも盛んで，全揮発性塩基窒素 30 mg％ に於ては既にアンモニアを凌駕し，その後約 65 時間目までは常にアンモニア態窒素より多い．　この時期より全揮発性塩基及びアンモニアは飛躍的な増加過程に入るが，その場合アミンはそれまでの生成過程を変ずることなく，極めて徐々にしか増加して行かない．即ち貯蔵状態が好気的か半嫌気的かによつて分解の緩慢な期間の長さ及びその期間の全揮発性塩基，アンモニア及びアミンの生成量そのものは異るが，この期間を過ぎて飛躍的に揮発性塩基の増加するのは，何れの場合もアンモニアの生成によるものであつて，この変化に対してアミンは関与しない．

pH は最初 5.9 であつたものが次第に増加して何れの場合も終には約8になるが，その途中の経過は両者やや異つている．即ち最初の 30 時間は両者ほぼ等しい pH 価の上昇を見せ，その後も好気的の場合は依然上昇を続け，50—60 時間後に8近くまで達して平衡状態に入るに反し，半嫌気的の場合は此の期間は pH 7 附近を維持し，65 時間目頃から再び上昇し始めて 90 時間目位で8近くに達している．此の pH 価の上昇は大体に於て全揮発性塩基の生成と並行し，この実験では揮発性塩基の激増する時期の pH は何れの場合も約 7.5 である．なお玆に注意すべきは試料肉の pH 価はその揮発性塩基の量そのものと直接的関係のないことで，例えば好気的貯蔵肉で pH 価が約7を示す時の全揮発性塩基窒素は約 35 mg％ であるに対し，半嫌気的貯蔵肉では約 50 mg％ であり，又腐敗限界点（30 mg％）に於ける pH 価は好気的貯蔵肉では約 6.5 であるに対し，半嫌気的貯蔵肉では約 6 で，その間相当の開きがある．従つて肉の pH 価から揮発性塩基含量を推定し得ないのは勿論，腐敗の検出を試みることも危険と言わなければならぬ．次にこの pH の変化とアミン生成との関係を見よう．アミノ酸の炭酸脱離作用は酸性（pH 5.5 以下）に於て行われ，至適 pH は 4.5 附近にあると言われ，従つてアミンは肉が酸性の時期に生産され，腐敗が進行してアルカリ性になつた後には生産されないと考えられている．　本実験でもアミンの生成は pH 価の低い初期の間が速かで，pH が約7に近ずくにつれて緩徐となり，7以上になると殆んど生成しないか若しくは極めて緩徐となり，従来言われている所と大体合致している．

實驗 II.　ウルメイワシ肉を試料とした場合

ウルメイワシ肉を試料とし，同様に操作して得た実験結果は第5，6表の通りで，之れを図示すれば第3，4図の如くなる．

Table 5. Volatile base produced from round herring muscle stored under aerobic condition at 20±2°C

Time of storage (hrs.)	pH of meat	Total volatile base N 〔N〕	Amine N 〔n_1〕	$\frac{n_1}{N}\times100$	Ammonia N 〔n_2〕	$\frac{n_2}{N}\times100$
0	5.68	mg% 20.30	mg% 2.21	10.89	mg% 18.09	89.11
16	5.80	34.62	8.59	24.81	26.03	75.19
29	7.30	40.21	13.31	33.10	26.90	66.90
45	8.30	232.90	10.28	4.41	222.63	95.59
63	8.50	480.25	11.79	2.43	468.47	97.55

Table 6. Volatile base produced from round herring muscle stored under semi-unaerobic condition at 20±2°C

Time of storage (hrs.)	pH of meat	Total volatile base N 〔N〕	Amine N 〔n_1〕	$\frac{n_1}{N}\times100$	Ammonia N 〔n_2〕	$\frac{n_2}{N}\times100$
0	5.68	mg% 20.30	mg% 2.21	10.89	mg% 18.09	89.11
19	5.70	33.84	7.67	22.67	26.17	77.33
32	6.60	53.12	11.14	20.95	41.99	79.05
48	7.10	124.26	15.07	12.13	109.19	87.87
67	7.30	197.97	21.24	10.73	176.72	89.27

Fig 3.

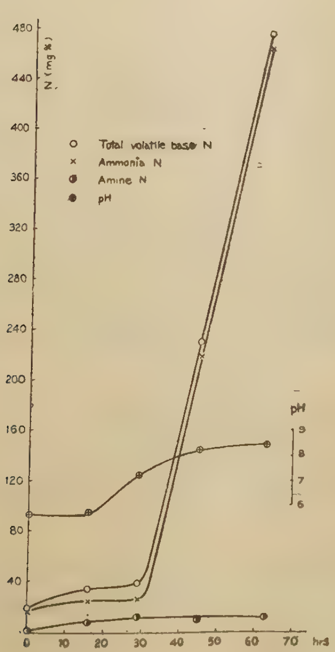
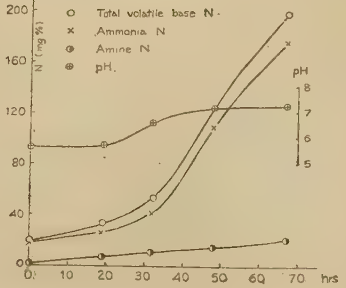


Fig 4.



The formation of volatile base and the change of pH in the course of putrefaction of the muscle of round herring (*Etrumeus micropus*) under aerobic (Fig 3.) and semi-unaerobic condition (Fig 4.) at 20±2°C

考　　　　察

実験の都合上測定の間隔をサバの場合より粗にしたのと，揮発性塩基量が最初から可成り多いため細部については多小の差異はあるが，大体の傾向としてはサバ肉の場合と同様で，全揮発性塩基及びアンモニア共に分解の緩慢な期間経過後の生成量は好気的貯蔵肉の方が著しい．即ち上昇の曲線が遙かに急峻である．これに対しアミンの生成は終始変らず甚だ緩徐である．又好気的状態に於てはアミンの生成が早く頂点に達するが，半嫌気的状態に於ては容易に生成が衰えず，アミンの量そのものも，全揮発性塩基に対するアミンの割合も好気的状態の場合を凌駕するに至る．唯サバの場合との著しい相異点は好気的の場合も半嫌気的の場合も分解の緩慢な期間が等しいことと，後者の場合もアンモニアに比較してアミンが遙かに少いことである．アミンが著しく多量生成するのはサバ肉の特質なのか，或は他に原因があつたのか明らかでない．

pH もサバの場合とやや異り，ウルメイワシでは最初約 5.7 であつたものが揮発性塩基の飛躍的に増加し初める頃から急に増加するが，好気的貯蔵に於ては 8.5（この時の全揮発性塩基窒素 480 mg % 強）になるに反し，半嫌気的貯蔵の場合は同じ時間で 7.3（この時の全揮発性塩基窒素 198 mg % 弱）に達するに過ぎない．半嫌気的貯蔵肉の方が pH 価の上昇が緩徐であることはサバの場合と全く同様である．又 pH 価と揮発性塩基の量の間に直接的な関係のないこともサバの場合と同じで，例えば本実験で pH が 7.3 を示した場合の揮発性塩基の量は，好気的貯蔵肉では 40mg % であるに対し，半嫌気的貯蔵肉では 198 mg % 弱で，5倍近い開きがある．

総　　　　括

サバ及びウルメイワシの砕肉を好気的（開放）及び半嫌気的（密閉）状態で常温に貯蔵し，pH の変化，揮発性塩基の生成状態を比較観察した所，次のような現象が見られた．

1．従来考えられているようにアミンは肉の pH が7より小さい初期に主として生成し，而もその蓄積は終始漸進的である．

2．之れに反しアンモニアの生成は初期のうちはアミンと同様漸進的であるが，或る時期から飛躍的な増加過程に入る．之れが両揮発性塩基生成経過の著しい相異点である．

3．貯蔵の初期に於けるアンモニアの生成量は，好気的状態の場合よりも半嫌気的の場合の方が多いが，飛躍的増加過程に入つてからの生成量は逆に好気的状態に貯蔵した肉の方が遙かに多量となる．

4．ウルメイワシではアミンの生成量は好気的貯蔵肉でも半嫌気的貯蔵肉でも大差なく，又アンモニアより少かつたが，サバを半嫌気的に貯蔵した場合は初期に於てアンモニアよりもアミンの生成量の方が多かつた．或る時間経過後に於てはアンモニアが飛躍的に増加するので，勿論アミンを遙かに凌駕するに至る．

5．pH の変化は貯蔵条件によつて異り，好気的状態に貯蔵した方が pH 価の増大が早く進行する．又 pH 価の増大は本来揮発性塩基の生成に基ずくものであるが，両者は並行的な関係はなく，換言すれば揮発性塩基の量に著しい差異があつても肉の pH 価はあまり変らない場合が少くない．

Résumé

We studied on the volatile base generated in fish muscle in the course of putrefaction. Mackerel and round herring muscle were stored in room temperature under aerobic and semi-unaerobic condition, and the generation of ammonia and amine was determined. The results of these experiments on mackerel muscle are represented in Table 3, 4 and Fig. 1, 2, and that of round herring in Table 5, 6 and Fig. 3, 4. From these experiments, it was known that the decomposition products and the pH value of fish muscle differs according to the storing condition and to the species of fish.

文　　　　　献

(1) F. C. Weber & J. B. Wilson : J. B .C. 35, 385 (1918)
(2) C. E. M. Pugh & J. H. Quaste : B. J. 31, 282 (1937)

蛋白質の微量分離並に定量法

柿本大壱・神代義春

Study on the Micro Methods of Separation and Estimation of Protein

Daiichi KAKIMOTO and Yoshiharu KŌJIRO

蛋白質を天然物から分離し，之を純粋にして一つの製品を得るとか，又或る試料中に蛋白質が如何程含有されるかを測定することは，蛋白質を研究する上からも，生化学，食品化学的研究の上からも甚だ重要であることは論を俟ない．従つて蛋白質の分離及び定量法に関しては古くから多くの理化学的研究が行われている．蛋白質は何れの場合もアミノ酸の結合した極めて分子量の大なる物質で，而も両性電解質であるが，此等の性質を利用して，蛋白質の分離又は定量が行われるのである．蛋白質の分離に関して従来広く行われている方法には加熱による凝固，塩析又は酸による凝固，又或る場合は中性塩類により溶解せしめて後透析して純品を得るとか特に一定した方法がないのみならず相当量の試料を必要とし，その上多くの時間を費さねばならない．又定量方法に於ても種々の沈澱剤が用いられているが，之等の沈澱剤の多くは選択性を有し又沈澱の完壁を期し難かつたりするので真の蛋白質の含量を決定し得ないことすら起り得るのである．前述の如く蛋白質の分離は尚多くの不備不便な点が残されている．今極く微量の試量から蛋白質を分離し，且つその性質例えば構成するアミノ酸の種類を決定する等のことが出来れば，従来の研究に於て比較的試料が微量の為に出来なかつた研究とか，特別微細な細胞から蛋白質を分離するような研究にまで応用出来ると思われ蛋白質の研究範囲を拡大する結果も期待しつつ研究した次第である．著者等の本研究も未だ甚だ不充分ではあるが従来の方法より更に微量の分析が可能であるか否かの予備的研究の一端として濾紙クロマトグラフィーと半透膜を併用し透析を行い，普通クロマトグラフィーに用いる展開剤を水にかえ蛋白質のみを分離する実験を行つた．以下実験法並にその結果を報告する．

実験の部

材料及び研究方法の概要

東洋濾紙（No. 2）を 3×20 cm の大さに切り，濾紙クロマトグラフィーの常法に従い試料原点を鉛筆で劃線し，その上に試料，蛋白質溶液をミクロピペットを用いて正確に採る．之を室温に風乾した後市販コロヂオン（日本薬局方）を一定量スポイトにより滴下せしめつつ濾紙内にコロヂオンを滲透せしめ被膜を作る．コロヂオン被膜が完成したものを下降法により一定の流速の水中で透析を行い，低分子の不純物を透析し去つた後風乾し，試料の吸着している部分を切り抜きアセトンで洗滌してコロヂオン被膜を除去する．此の処理を施したものは蛋白質のみが残存しているので，これを一定量の蒸溜水中で溶出せしめビューレット反応で呈色せしめ光電比色計で蛋白質量を比色定量する．

実験結果

1）濾紙及びその大さ

前述の如くコロヂオン被膜を濾紙上に作るのであるから試料が濾紙上にあまり大きく拡がらぬ事が必要である．其の為には少量宛を濾紙上に採取し風乾して後再び試料を同一個所にとる方法もあるが此の方法は屢々煩雑であるので，著者等は試料を一度に 0.005 cc 宛とることにした．即ち本研究を行うにあたり試料が原点にあまり拡がり過ぎないことが肝要である．此の目的の為に蒸溜水と 15％ ゼラチン溶液（0.018088 mg N/cc）をミクロピペットにより採取し，東洋濾紙 No. 50 及び No. 2 を使用して各々試料の拡りを検べた結果は第1表の通りである．

第1表　試料の原点に於ける拡り

試料	使用量	径		試料	使用量	径	
		No. 50	No. 2			No. 50	No. 2
	c.c	mm	mm		(c.c)	mm	mm
水	0.1	33	35	ゼラチン	0.1	22	23
〃	0.01	13	13.5	〃	0.01	9	9.3
〃	0.005	9	9.5	〃	0.005	6	6.4
〃	0.001	4	5	〃	0.001	3	3

第1表に示した如く，水の場合に於ても 0.005 cc で径が 9 mm であり，従つて蛋白質液を試料とする場合 0.01 cc～0.005 cc の試料で約 6～9 mm の直径に拡がり切り抜いて比色定量する場合約 1 cm^2 の範囲に切り採れば良い．

2）濾紙上の半透膜生成について

濾紙上に試料をとり之をコロヂオンによつて被覆出来るか否かに就いて塗布法を変えて透析を行い，塗布の完否をニンヒドリン呈色によつて確めた結果は第2表の通りである．

第2表　濾紙上に於ける透膜試験

方法＼濾紙	No. 50	No. 2
両面塗布	−	−
片面減圧 片面塗布	±	±
両面減圧	±	＋
両面減圧後アセトン滴下	＋	＋
0.2cc 減圧 0.1cc 塗布	＋	＋

上表中 ＋ は完全を示し±は多少不完全，−は不完全を示した．実験の結果濾紙上の試料を両面減圧にしてコロヂオンを浸透せしめるか，0.2 cc のコロヂオンを減圧で引きつつ塗布したる後，0.1 cc のコロヂオンを常圧下表面より塗布したるものは何れも完全である．

3）透析時間について

蛋白質と共存する低分子の化合物を透析によつて除き蛋白質のみを濾紙上に残そうとするのが此の実験のねらいであるが，この場合所要透析時間を決定するため試料に含まれる不純物としてアミノ酸を考え，これを透析し去るに要せられる透析時間について実験した．

アミノ酸としてはビューレツト反応に関係するヒスチジンと水に難溶性のチロジン及び分子量の最も小さなグリシンを用い，前記の方法によつてコロヂオン被膜を施した後流水中で透析し，一定時間後ニンヒドリンにより呈色せしめその呈色が完全に消失した時間をもつて透析終了としたが，その結果は第3表に示す如く，約1時間の透析を必要とすることが分つた．チロジンとヒスチジンとでは難溶性のチロジンの方が透析され易い様に見え

るが，之はニンヒドリンにより発色する濃度の限界に相違があるためであろう.

第 3 表　濾紙上に於けるアミノ酸の透析

アミノ酸＼時間	10分	20	30	40	50	60	120	180	240	備考
グリシン	＋	＋	＋	＋	−	−	−	−	−	濃度各 50γ 流水量 360cc/min コロヂオン 3/10cc
ヒスチジン	＋	＋	＋	±	±	−	−	−	−	
チロジン	＋	＋	＋	＋	−	−	−	−	−	
ゼラチン	＋	＋	＋	＋	＋	＋	＋	＋	＋	

上述の如く1時間の透析で 50γのアミノ酸は完全に膜外に流出されることを知つた. 尚此の種実験は他の多くのアミノ酸類，ポリペプチッド等に就いて行うべきであるが，或る時間透析することによつて低分子化合物が蛋白から除き去られることが暗示される.

4） 定量法に対する応用

上述の如く濾紙に吸着されている蛋白質はその上に半透膜を施して透析することによつて共存する低分子化合物を透析し去り蛋白質のみ濾紙上に残すことが出来る. 之を更に蛋白質の定量に応用する為に次の方法を試みた. 即ち濾紙上に施したコロヂオンをアセトンに溶解せしめて除去すれば蛋白質のみが濾紙に残る. 濾紙上のアセトンは蒸発し去り，蛋白質を水に溶解し濾紙より離し，その溶液をビューレット反応で呈色させ光電比色計により比色すれば蛋白質の定量が可能である. 但し此の場合蛋白質により吸光度が異なるから二種類以上の蛋白質の混合する試料には応用出来ない.

試料及び試薬の調製

Biuret 試薬（Gornall 等の処方）の調製　1 l 容メスコルベンに結晶硫酸銅（$CuSO_4 \cdot 5H_2O$）1.5 gm と酒石酸カリソーダ（$NaK \cdot C_4H_4O_6 \cdot 4H_2O$）6 gm を入れ，約 500 cc の水で結晶を溶解せしめた後 2.5 規定の苛性ソーダ溶液 300 cc を加え充分に混和後ヨードカリを加えて全体を 1000 cc にする. 此の試薬は褐色瓶内に保存する.

試料の調製及び定量

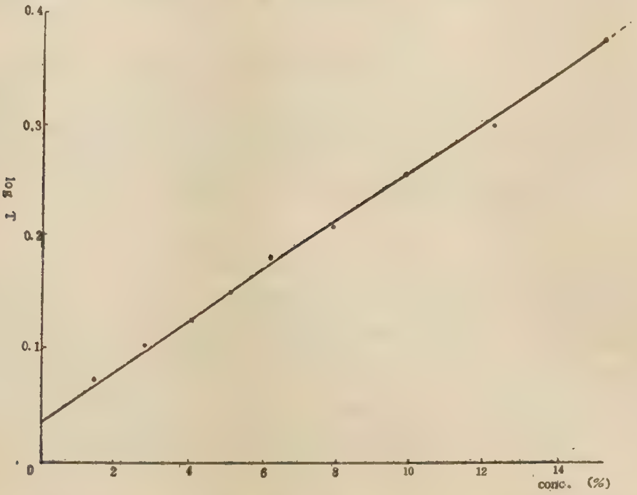
試料は前述の如く処理したものを透析後アセトンを以て濾紙のコロヂオンを除去し，蛋白質をつけた濾紙の必要部のみをなるべく小さく切り取り，充分乾燥後之を試験管内に移し，2 cc の蒸溜水を加え，振盪すること 30 分の後，別に調製したビューレット試薬を加えて，全体を正確に 7 ccとなし，乾燥濾紙で濾過した濾液を常法により光電比色計にて比色した.

第1図はゼラチンを用いて作成した検量曲線で，此の検量曲線によつて少くともゼラチンの定量は行うことが出来る.

5） 次に蛋白水溶液と蛋白質を濾紙に塗布した場合及び蛋白質を濾紙に滴下後コロヂオンを塗布した場合とで，ビュ

第4表　標準(検量)曲線作成

濃度(%)＼回数	1	2	3	平均
盲値	0.036	0.035	0.035	0.035
15	0.378	0.378	0.378	0.378
12	0.306	0.306	0.310	0.307
9.6	0.255	0.255	0.255	0.255
7.68	0.210	0.210	0.210	0.210
6.14	0.180	0.177	0.177	0.178
4.92	0.150	0.148	0.148	0.148
3.93	0.130	0.125	0.125	0.125
2.62	0.096	0.096	0.096	0.096
1.31	0.068	0.068	0.068	0.068
0.66	0.048	0.049	0.049	0.049


第 1 図　標準検量曲線

ーレット反応の吸光度に相違はないかと云う点であるが，此の為に行つた実験を次に示す．

第 5 表　ビユーレツト反応の吸光度

試料の調整 ＼ 試験回数	1	2	3	4	5	6	平均
盲値	0.037	0.036	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
蛋白水溶液	0.068	0.068	0.065	0.067	0.067	0.067	0.067
蛋白を濾紙に塗布	0.069	0.066	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067
蛋白を濾紙に滴下後コロヂオン塗布	0.067	0.067	0.065	0.067	0.068	0.068	0.067

上表に示す様に，此れ等相互間には差異は認められなかつた．個々の測定値に於ける相違は，光電比色計に於ける誤差の範囲内と認められる．

考察

使用するコロヂオンにより，透析時間とか，その他の能力に相当の差異のあることが想像されるが，本実験では日本薬局方コロヂオンを使用した．所要透析時間の測定の為に使用したアミノ酸の濃度は，大体 50 γ 程度としたが，我々が組織中より，又は微細なる細胞内より蛋白質を分離する場合，大部分は蛋白質として存在し，遊離のアミノ酸は概して僅少と思われるので，斯かる試料を用うる場合の透析時間は更に一層短縮されるかもしれないし，又反対にその組織に多量の遊離アミノ酸を含有する場合では，当然長時間を要する筈である．又透析を行う場合の水の流量についても，これを大にすれば一層速かに透析が終るのではないかと思考せられるが，此れにも自ら限界があることと思われる．

本実験に使用した蛋白質はゼラチンのみであつたが，其の他の蛋白質についても，より多くの実験を試みる必要がある．蛋白質の外に Pepton についても実験を行つたが，勿論アミノ酸よりも透析され難いが長時間（6 時間）をかければ移動することが確認された．蛋白質の確認法としては，ニンヒドリン反応の外に酸性染料の Brilliant Milling Green

を用いる方法が優れているとされているが，試薬の都合で本実験には使用しなかつた．

結　　論

以上の実験結果より大体に於て蛋白質の微量分離並に定量は可能であることが認められる．蛋白質としてゼラチンのみでなく，其の他の蛋白質も使用して光電比色計に於る吸光度を測定することや，之を実際に応用して組織中並に極く微細なる細胞より蛋白質を分離定量することは，今後の研究に俟つべきもので，本実験では其の可能性を示したに止つた．

要　　約

濾紙並にコロヂオンを用いて蛋白質の分離並に定量を行つた．本法に従えば試料が極めて僅少でも分離せられ，且つ定量も可能であることを識つた．従来までの分離並に定量法では，試料を相当多量に要し従つて此れに用いる試薬も大量を必要とした上，試薬等によつて蛋白質がかなり変性せられる場合もあるが，本法によれば極めて僅少の試料でも分離並に定量が行われ，蛋白質の変性もかなり阻止出来るものと思われる．

Résumé

It is necessary to use considerable amount of sample for the separation or estimation of protein. In this study, authors tried to separate the protein from the substance which contains nitrogen compounds and some other impurities, by the application of a modified dialysis method using a piece of filter paper and collodion. By this method, the separation of protein can be accomplished by using remarkably small amount of sample, and more conviniently this procedure can also be applied as a micro method for determing the protein content. In the previous method, the protein has often been denaturated, during the treatment also, but by the author's the separating procedure of protein can be accomplished without such inconvinient effect.

文　　献

赤堀四郎：アミノ酸及び蛋白質（著書）
齊藤正行：光電比色計による臨床化学検査（著書）
日本化学総覧第二集　第26巻　第5号
鮫島実三郎：膠質学（著書）

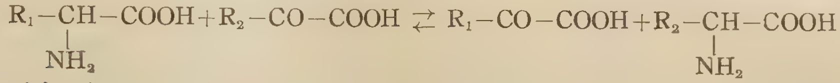
納豆菌によるアミノ転移について（第1報）

柿本大壱・金沢昭夫

Study on the Transamination in Bac. Natto No. 8. (I)

Daiichi KAKIMOTO and Akio KANAZAWA

アミノ転移の反応は1937年Braunstein(1)等により明らかにされた生体内反応であり，実験方法の進歩にともないアミノ転移酵素，及びその作用範囲，助酵素の性質等も漸次明らかになると共にアミノ酸の生体内代謝に重要な役割を演じていることも認められるようになつた．これ等の事実に関してはP.P. Cohen(2)による綜括的著述並に山下氏(3)の記述によつて尚詳細を知ることが出来る．アミノ転移の反応はアミノ転移酵素によつて行われる反応で此の酵素は広く動植物組織や微生物等に分布している．アミノ転移を簡単な反応式で示すと次のように書き表すことが出来る．



$$R_1-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-COOH+R_2-CO-COOH \rightleftarrows R_1-CO-COOH+R_2-\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}-COOH$$

式で示すようにアミノ転移は或るアミノ酸からNH_3が放たれることなくNH_2基が同時に存在するα-ケト酸に移動してアミノ酸はそのα-ケト酸となると同時に最初存在していたα-ケト酸はそれに相当するアミノ酸になる反応を言い，此の反応は可逆的である．自然界で最も良く見受けられる転移反応は次の3種類であることが知られている．

グルタミン酸 ＋ オキザロ醋酸 ⇄ アスパラギン酸 ＋ α-ケトグルタール酸
グルタミン酸 ＋ 焦性葡萄酸 ⇄ アラニン ＋ α-ケトグルタール酸
アスパラギン酸 ＋ 焦性葡萄酸 ⇄ アラニン ＋ オキザロ醋酸

然し乍ら近年に到り他の多くのアミノ酸が酸性アミノ酸類とアミノ転移を行い得ることも証明されている(4)．又アミノ転移にあずかる助酵素がピリドキサール燐酸である(5)等，次第にアミノ転移の本質が判明しつつある．著者等はBac. Natto No. 8(6)がマーサン氏培養基に含まれるアスパラギンを他のアミノ酸類に変化せしめることを観察したので，該菌のアミノ転移作用を確かめる為2，3の研究を行つた．次にその結果を報告する．

実験並に考察

本研究に使用した菌は鹿児島大学農学部に於て蟹江氏がゼラチン分解酵素の研究に用いているBac. Natto No. 8である．アミノ転移に関する従来迄の研究では生活細胞から酵素を分離又は濃縮し，これにアミノ転移に関係のあるアミノ酸類，ケト酸類，並に助酵素を加えて転移の行われたか否かを観察しているが，アミノ転移反応が前述のように生体内反応であるとすれば細菌が或る基質中で繁殖する場合アミノ転移に必要な基質を自らの力で生産する筈である．斯かる推論の下に著者等は納豆菌をマーサン氏，フランケル氏，ビシンスキー氏の人工培地に培養し，アミノ転移が行われるか否かをアミノ酸の濾紙クロマトグラフィーによつて実験した結果，上記の人工培地は何れも同様なアミノ転移を行う培

本報告は昭和27年12月6日，日本水産学会九州支部秋季大会(佐世保)に於て発表したものである．

地であることが判つた．以下記述するアミノ転移はマーサン氏培地に就いて実験したものである．

培養基；マーサン氏液は次の如き組成のものを用い pH を 8.0 に調節した．即ちマーサン氏培地に於ける該菌の発育状態は pH 7.5〜8.0 が最も旺盛であつたのでアミノ転移とは別に上記の水素イオン濃度を採用した．勿論水素イオン濃度によつてアミノ転移が種々相異することも考えられるのでこれについては目下研究中である．

マーサン氏培養基（苛性カリ水溶液で pH を 8.0 に調節する）．

葡萄糖… 20g，林檎酸…0.7g，アスパラギン… 10g，Na_2CO_3結晶…2.5g，Na_2HPO_4…2.0g，$MgSO_4 \cdot 7H_2O$… 0.4g，$CaCl_2$…0.01g，蒸溜水 1*l*

Bac. Natto No. 8 は使用に先立ち大豆寒天培養基より前記のマーサン培養基に2回馴養しその一白金耳をアミノ転移被検培地に移植し 37°C の恒温器内で培養した．該菌の発育状況を見るに，約15時間で液面に被膜を形式し，約3日で繁殖最も旺盛となり5日目頃から被膜が沈降し始める．

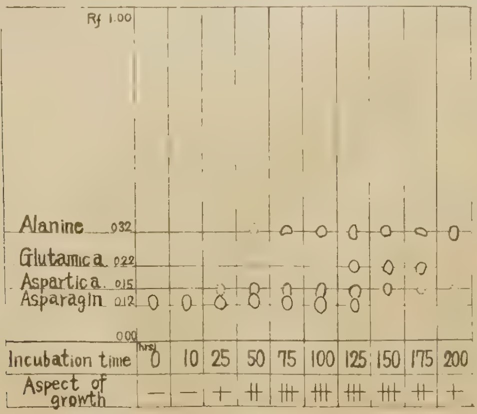
濾紙クロマトグラフイー及び結果の考察

東洋濾紙 No. 50 を用い展開剤にはブタノール・醋酸・水（4：1：1）及びフエノール（25％含水）を用い，発色にはニンヒドリン・ブタノール溶液を使つた．実験方法としてマーサン培養基に納豆菌を植え一定時間培養後の培養基中のアミノ酸を濾紙クロマト法により検出した．対照となるマーサン培養基の菌無添加のものは常にアスパラギンの斑点を明確に与えるが，試験区に於ては時間と共に第1図に示した如く，アスパラギン以外にアミノ酸の出現が認められた．

Fig 1. Transamination by Bac. Natto No. 8

The reaction was recognized in Maassen's solution when Bac. Natto No. 8 was cultured for many hours at 37°C.

The figure shows the transamination with the paper chromatography.



第1図の如く Bac. Natto No. 8 は培養後 25 時間で溷濁を示し，此の培養液の濾紙クロマトグラフィーではアスパラギン酸の位置にかすかにニンヒドリンによる呈色を認め得る程度である．培養後50時間ではアスパラギン酸の生成は甚だ明瞭となり更にアラニンが

かすかに認められるが 75 時間後には一層明瞭になる．引続き培養すると 100 時間後にグルタミン酸の色斑が現われ始め 125 時間では明瞭になる． 又 150 時間後にはアスパラギンは消費されて濾紙クロマトグラフィーには甚だ薄い色斑となり 175 時間に到り全て消失するに到る．

次にマーサン氏液中のアスパラギンが直接アミノ転移を起すものか又は脱アミノ作用の結果アスパラギン酸に変化した後転移が行われるかに就て検べるために，培養液中のアスパラギンを夫々アスパラギン酸，グルタミン酸，アラニン等に置き代えて Bac. Natto No. 8 を培養した結果は第1表に示す如くアスパラギン酸では約150時間後に始めてグルタミン酸の出現が認められ，グルタミン酸の場合は培養後200時間を経過したものでも他のアミノ酸の出現が認められなかつた． 又アラニンの場合では約 200 時間でグルタミン酸の出現を認めることが出来た． 上述のグルタミン酸は d 型を使用したがアミノ転移に関する従来の研究から考えて当然なこととも思われる． 第1表に見られる如く基質にアスパラギンを含むものと之れをアスパラギン酸に置き代えた場合とではグルタミン酸の出現するまでの時間は常に前者の場合が速かである． 此の事実のみで直ちに転移の過程を論ずることは出来ないが，アスパラギンから直ちにグルタミン酸への転移を起すアミドとアミノ酸の間にも一部転移が行われているのではないかと考えられる．なお此の事実は Meister 等(7)の研究にも既に発表されている．

Table 1. The changes of amino acids when Bac. Natto No.8 are incubated in modified Maassen's medium in which the amino acids (dl- aspartic acid, d-glutamic acid, dl-alanine) take the place of asparagine.

Incubation hrs.	dl-Aspartic a.		d-Glutamic a.		dl-Alanine		Asparagine	
	Aspect of growth	Amino acids found in medium	Aspect of growth	Amino acids found in medium	Aspect of growth	Amino acids found in medium	Aspect of growth	Amino acids found in medium
0	—	none	—	none	—	none	—	none
10	—	〃	—	〃	—	〃	—	〃
25	±	〃	+	〃	±	〃	+	〃
50	++	〃	++	〃	+	〃	++	aspartic a.
75	+++	〃	++	〃	++	〃	+++	aspartic a. alanine
100	+++	〃	++	〃	+++	〃	+++	aspartic a. alanine
150	++	glutamic a.	++	〃	+++	〃	+++	aspartic a. alanine glutamic a.
200	++	glutamic a.	±	〃	+	glutamic a.	+	alanine

アミノ転移が行われるためには緒論でも述べた如く，ケト酸と助酵素のピリドキサール3燐酸が不可欠の因子である． 著者等は納豆菌の繁殖によつてマーサン氏培養基中に斯かる物質が生成しているか否かを検べるためケト酸のみを 2, 6-dichlorphenol-indophenol 試薬によつて試験してみた． 即ち 20 mg% の 2, 6-dichlorphenol-indophenol をマーサン氏培養基に入れて菌を接種し，37℃ で培養したところ約2時間後に完全に試薬の紫色

Table 2. Changes of amino acids by Bac. Natto No.8 which occurs in the modified Maassen's medium in which the other amino acids take the place of asparagine.

Amino acid	l-Arginine-2HCl		l-Histidine-HCl		l-Lysine-2HCl	
Incubation time	Growth	Amino acid found in the medium	Growth	Amino acid found in the medium	Growth	Amino acid found in the medium
0 hrs.	−	none	−	none	−	none
10	−	〃	−	〃	−	〃
25	−	unknown(Rf 0.09)	+	〃	−	〃
50	+	〃	+++	〃	−	〃
75	++	〃	+++	〃	−	〃
100	+++	〃	+++	〃	−	〃
150	+++	〃	++	glutamic acid	−	〃
200	+	〃	−	〃	−	unknown(Rf 0.04)
250	−	〃	+	〃	−	〃

Amino acid	Glycine		dl-Valine		l-Tyrosine	
Incubation time	Growth	Amino acid found in the medium	Growth	Amino acid found in the medium	Growth	Amino acid found in the medium
0 hrs.	−	none	−	none	−	none
10	−	〃	−	〃	−	〃
25	−	〃	−	〃	−	〃
50	−	〃	−	〃	−	〃
75	−	〃	−	〃	−	〃
100	−	〃	−	〃	−	〃
150	±	〃	+	aspartic acid	−	〃
200	++	〃	+++	〃 (trace)	−	〃
250	++	〃	+++	〃	−	〃

Amino acid	dl-Phenylalanine		dl-Tryptophane		l-Leucine	
Incubation time	Growth	Amino acid found in the medium	Growth	Amino acid found in the medium	Growth	Amino acid found in the medium
0 hrs.	−	none	−	none	−	none
10	−	〃	−	〃	−	〃
25	−	〃	−	〃	−	〃
50	−	〃	−	〃	−	〃
75	−	〃	−	〃	−	〃
100	−	〃	−	〃	−	〃
150	−	〃	−	〃	−	〃
200	−	〃	−	〃	−	〃
250	−	〃	−	〃	−	〃

Amino acid	l-Proline		dl-Methionine		dl-Serine	
Incubation time	Growth	Amino acid found in the medium	Growth	Amino acid found in the medium	Growth	Amino acid found in the medium
0 hrs.	−	none	−	none	−	none
10	−	〃	−	〃	−	〃
25	±	〃	−	〃	−	〃
50	+++	〃	−	〃	−	〃
75	+++	〃	−	〃	−	〃
100	+++	〃	−	〃	+	〃
150	+++	〃	±	〃	+++	〃
200	++	unknown (Rf 0.05 0.11 0.22)	+	asparticacid (trace)	++	〃
250	++	〃 (Rf 0.05 0.11)	+	〃	++	〃

Amino acid	l-Cystine		l-Cysteine		l-Cysteic acid	
Incubation time	Growth	Amino acid found in the medium	Growth	Amino acid found in the medium	Growth	Amino acid found in the medium
0 hrs.	−	none	−	none	−	none
10	−	〃	−	〃	−	〃
25	−	〃	−	〃	−	〃
50	−	〃	−	〃	−	〃
75	±	〃	−	〃	−	unknown(Rf 0.06)
100	+	〃	±	〃	−	〃 (〃)
150	+	unknown(Rf 0.08)	+	〃	−	〃 (〃)
200	+	〃 (Rf 0.08 0.12)	++	〃	−	〃 (〃)
250	−	〃 (Rf 0.08 0.12)	+	〃	−	〃 (〃)

が消失した． 然し乍らこのことのみからアミノ転移に関与すべきケト酸類が生成したものと見ることは出来ないので更に Cavallini 等の行つた方法を用い検討中である． マーサン氏液の炭素源としては葡萄糖と林檎酸の2種類がある． 従つて本研究で認められたアミノ転移が起るためには上記の何れかが アミノ転移に関係あるケト酸の 前駆物質でなければならない． Lockwood, Stodola 氏等(8)は Ps. fluorescens NRRL. No. B–6 が葡萄糖より α–ketoglutaric acid を生成すると報告して居り 朝井，相田等(9)は Serratia marcescens が葡萄糖より著量の α–ketoglutaric acid を生産することを確認しているので著者等の用いた Bac. Natto No. 8 に就ても 此の様な反応が考えられないことはない． 著者 等の研究から推察すると種々のアミノ転移に対し アミノ転移酵素の活性度が 培養基並に培養条件によつて相異しないとすればアラニンと アスパラギン酸の転移が最も 迅速であるから焦性葡萄酸が先づ第一に葡萄糖より生成されると 見做さねばならない． 而して α–ketoglutaric acid は焦性葡萄酸の生成後に生じここにアラニン及びアスパラギン酸よりグリタミン酸が生ずると考えることが出来よう．

次にマーサン氏培養液中の窒素源アスパラギンを他の アミノ酸類に置きかえて Bac. Natto No. 8 を培養した結果第2表の通りであつた． l– アルギニンを窒素源とした場合は培養後 25 時間から Rf 0.09 なる1ケの Spot が現われた． Knoop(10)によればアルギニンと焦性葡萄酸の混合液を接触還元することにより オクトピンが生成するが， 本研究ではこのことを確認するには到つていない． l– ヒスチジンの場合は 150 時間後に於て グルタミン酸が出現したがこれは Edlbacher，瀬良氏等の説えているヒスチダーゼによる反応と符合し， 恐らくアミノ転移による変化ではあるまい． l–リヂンでは 200 時間で Rf 0.04 なる不明の Spot が出現しているがこれもアミノ転移を示すものであるか否かは疑わしい． dl– バリンでは 150 時間後に痕跡のアスパラギン酸が認められる． l– プロリンでは 200 時間後に3つの Spot が認められたが，Rf 値の判定では確実なところは知られなかつた． dl– メチオニンは 200 時間後に痕跡程度のアスパラギン酸が認められる． l– シスチン，l– システイン酸も 100 時間後及び 75 時間後に Spot が現われたがアミノ転移を断定するに至つていない．

以上アミノ転移以外の分解その他の 化学変化も考えられるので 単に以上の簡単な観察のみから アミノ 転移の現象を認めることは早計である． 併し著者等の 用いた Bac. Natto No. 8 がアスパラギンを基質として之れから他のアミノ酸を生成する動作は従来認められているアミノ転移に偶然にも全く一致する． 著者等は直接生活細菌細胞を用いて認めた此の様な現象をアミノ転移と認定したが 更にアミノ転移を確証するに 必要な他の手段によつて研究を続行中で， 何れは魚体に於ける此の種の栄養現象の追及にまで 発展せしめたいと考えている．

最後に本実験を行うにあたり 終始御指導を賜わつた本学柏田教授に 深甚の感謝を表する次第である．

Résumé

1) Being supposed the transamination performed by Bac. Natto No. 8, authors studied it by paperchromatography. In the culture of this bacteria in Maassen's medium, following three reactons were confirmed.

1. Aspartic acid ⇄ Glutamic acid
2. Aspartic acid ⇄ Alanine
3. Glutamic acid ⇄ Alanine

As to the transamination by Bac. Natto No. 8, the following two reactions could also be observed.

1. Asparagine → Glutamic acid or Alanine
2. Asparagine → Aspartic acid → Glutamic acid or Alanine

2) When the transamination had carried out by Bac. Natto No. 8 in Maassen's solution, it was conceivable that glucose changed into ketonic acid in the first place and this ketonic acid took part in transamination.

3) When amino acids was used as nitrogen source instead of asparagine in Maassen's solution, some visible changes occured in the case of histidine, lysine, proline, cysteine, cystine, valine and methionine, but it was doubtful to attribute those changes to the transamination.

文 献

1) A. E. Braunstein and M. G. Kritzmann: Enzymologia 2, 129 (1937)
2) P. P. Cohen, "The Enzymes" edited by J. B. Summer and K. Myrbäck see 1014 page.
3) 山下恭平：化学の領域 vol 5, No. 11 (1951)
4) Hird, F. J. R., and Rowsell, E.V.: Nature. 166, 518 (1950)
5) H. C. Lichstein, I. C. Gunsalus, and W. W. Umbreit: J. Biol. Chem., 161, 311 (1945)
6) 蟹江：鹿児島大学農学部学術報告 第1号
7) Meister, A., and Tice, S. V.: J. Biol. Chem., 157, 173 (1950)
8) L. B. Lockwood and F. H. Stodola : J. Biol. Chem., 164, 81 (1946)
9) 朝井，相田：農化 26, 10 528 (1952)
10) Knoop. F., and Martius, C.: Physiol. Chem., 254, 1 (1938)

納豆菌によるアミノ転移について（第2報）

柿本大壱・金沢昭夫

Study on the Transamination in Bac. Natto No. 8. (II)

Daiichi KAKIMOTO and Akio KANAZAWA

著者等は Bac. Natto No. 8 がアミノ転移を行うか否かについての予備的研究として此の菌を繁殖せしめた培養基中のアミノ酸の消長を濾紙クロマトグラフィーによつて試験しその結果過去の研究者が発表しているアミノ転移と同様な現象が認められたことを報告した(1)（第1報）．然し乍ら此の様な方法では生活している細菌細胞が営む他の色々な代謝も同時に行われ，その結果培養基中の或る成分からアミノ酸が合成されたり，基質中の成分が分解されたりすることも予想しなければならないのでアミノ転移の観察方法としては聊か不完全である．著者等は以上の理由から更に Bac. Natto No. 8 がアミノ転移を行つているか否かを明かにするため培養基を Cell-free にした粗酵素液を作り此の粗液について第1報と同様な方法で培養基中のアミノ酸の変化を検べると共にアミノ転移に関与すると思われるケト酸類についても検索を行つた．アミノ転移に関するこれまでの研究では多くの場合或る組織又は細胞中のアミノ転移酵素を分離し，それに助酵素，ケト酸及びアミノ酸を加えて転移が行われるか否かを生成物の変化から観察している．之に対し著者等の方法では出来るだけ生体内の反応をそのままの状態で観察するように工夫した．即ちアミノ転移が生体内反応であるならば細菌が或る基質中で繁殖する場合に当然アミノ転移に必要な基質例えばケト酸，助酵素を自ら生産しなければならない．そこで Bac. Natto No. 8 がマーサン氏培養液の如き人工培地で繁殖しアミノ酸代謝を行うにあたり培養液中のアスパラギンが如何なる変化をするかに就て実験を進める一方，ケト酸の二次的生産を予想しつつ実験したが，果してアミノ転移に該当するケト酸の検出に成功し且つ第1報にある如くアスパラギン酸⇄アラニン，アラニン⇄グルタミン酸，アスパラギン酸⇄グルタミン酸の転移を認めここに始めて Bac. Natto No. 8 によるアミノ転移の現象をほぼ明確にすることが出来たのでその成果を報告する次第である．

実験の部

実験 I 粗酵素液によるアミノ転移

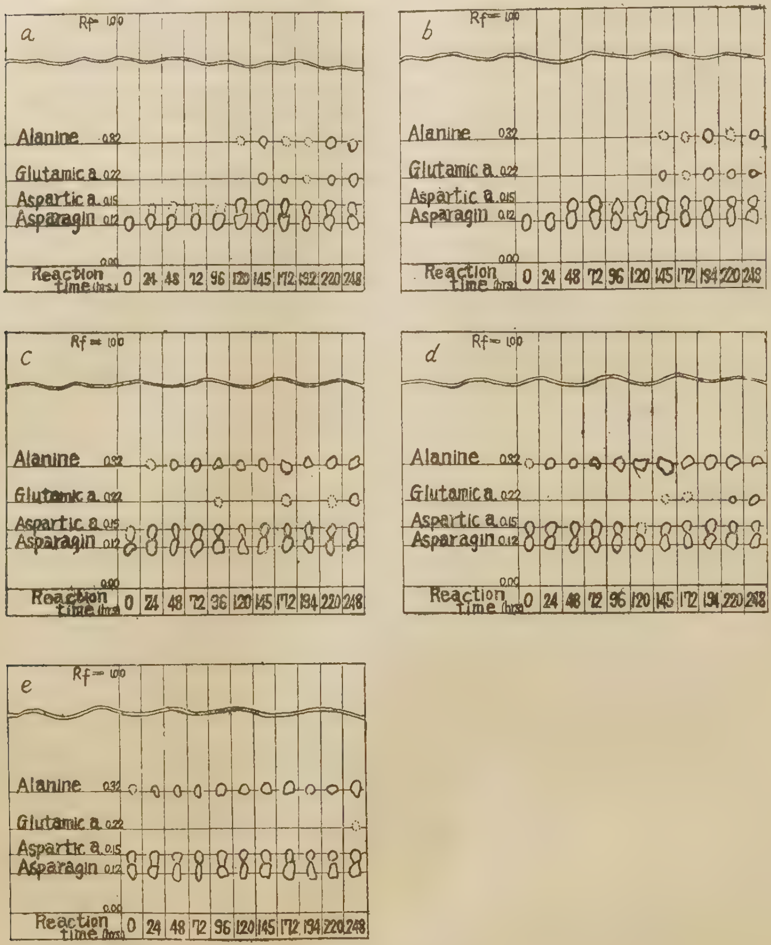
第1報で述べたと同一のマーサン氏培養基に Bac. Natto No. 8 を移植し一定時間培養したる後細菌濾過管を用いて Cell-free とした培養液（粗酵素液）にアスパラギンを添加し時間の経過によつてこれがどのように変化するかを第1報と同様アミノ酸の濾紙クロマトグラフィーで検べた結果は第1図に示した通りである．

第1図に於て a は培養16時間後 Cell-free として得た粗酵素液を更に 37°C の恒温器内に放置し時間的に粗酵素液内のアスパラギンが変化する状態を示したクロマトグラムで，b 以下 e までは各々培養 25，50，75，120 時間後 Cell-free とし，a の場合と同様アミ

本報告は昭和28年4月6日，日本水産学会（東京）に於て発表したものである．

Fig 1.

The transamination indicated by paper chromatography of amino acids in cell freed Maassen's solution.



ノ酸類の変化を示したクロマトグラムである．これによつて判るようにaの場合 Cell-free 直後はマーサン氏液中の添加アスパラギンのみが認められるが24時間でわずかにアスパラギン酸が認められ120時間で甚だ明瞭になる． 此の時間に於て更にアラニンもわずかに現われ145時間ではアラニンと共にグルタミン酸も出現し爾後248時間に到るまでその状態が保たれている． 25時間培養後の Cell-free 液（b）は16時間後のものとあまり差異がないが，50時間後のもの（c）になると最初から Cell-free 後直ちに濾紙クロマトグラフィーを行つたが既にアスパラギンの他にアスパラギン酸が認められアラニンが24時間後に現われる．75時間以上（d及びe）の場合には最初からアラニンを確認することが出来る．以上のことからアスパラギン酸とアラニンの転移を行う酵素は培養時間に比例して増加したものと考えることが出来よう． 然るにグルタミン酸の生成は必ずしもアラニンの如くではなくむしろ反対の現象を示している．即ち16時間培養後 Cell-freeになしたるもの（a）

は145時間後にグルタミン酸を認め248時間に到るも変化が認められない．これに反し120時間後 Cell-free としたもの（e）では248時間後に痕跡のグルタミン酸を確認し，75，50時間後のもの（d 及び c）に於ても培養後16時間後に現われるグルタミン酸に比べ甚だ稀薄である．此の原因に就いては更に研究中である．

前報ではアミドからの直接転移も予想されたが，Cell-free 液についての本実験によれば甚だ明瞭に而も短時間にアスパラギン酸を生ずるので，先ずアスパラギンが脱アミノされてアスパラギン酸が生ずる過程を経ると考える方が妥当のようである．

実験 Ⅱ　ケト酸の検索

次にアミノ転移に必要なケト酸類が培養中に生成されるか否かを Cavallini 等(2)の 2,4-Dinitrophenylhydrazin を用いて行う方法で検べた．実験方法として Bac. Natto No.8 を前述と同様にマーサン氏培養基にうえて培養し所定時間後濾過しその濾液について次の如き方法でヒドラゾンを作つた．なおマーサン氏液には葡萄糖及び林檎酸の二種類の炭素源が含まれているがアミノ転移に際し必要なケト酸は之等の化合物から生成されるものと推測される．先づ 2,4-Dinitrophenylhydrazin 100 mg を乳鉢で磨砕しこれに 2 N塩酸を除々に加えて 100 cc とし濾過した濾液を褐色瓶に入れ氷室中に貯える．前記試料に 2,4-Dinitrophenylhydrazin の塩酸溶液を加えて 37°C に放置すればヒドラゾンが生成する．

ここに生じた赤橙色のヒドラゾンを pH 7.2 の燐酸緩衝液に溶解した後苛性ソーダで正確に中和して濃縮し直ちに濾紙クロマトグラフィーの試料とした．展開剤としては 3% アンモニア水飽和ブタノール，及び n-ブタノール・エタノール・水（5：1：4）の2種類を用い，濾紙は東洋濾紙 No. 50 を用いた．展開は全て 25°C の恒温器内で行つた．試料中のヒ

Fig 2.

The chromatograms obtained by paper chromatography of hydrazone.

In these figures it was demonstrated that Bac. Natto No. 8 produced the keto nic acids during the growth in Maassen's medium.

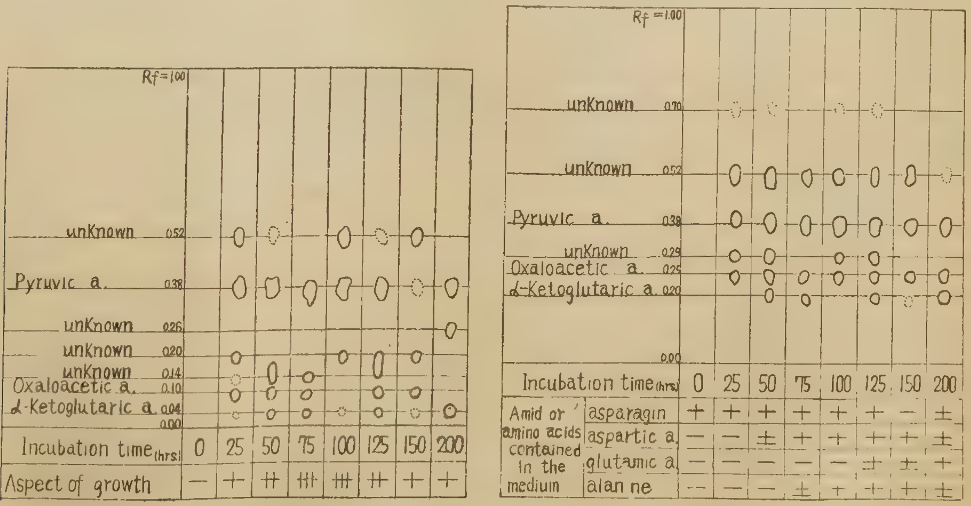


Fig 2 a; Development was carried by n-butanol (3% NH_4OH sat.)

Incubation time (hrs.)	0	25	50	75	100	125	150	200
Aspect of growth	—	+	++	+++	+++	++	+	+

Fig 2 b; Development was carried by n-butanol·ethanol·H_2O (5 : 1 : 4)

Incubation time (hrs)		0	25	50	75	100	125	150	200
Amid or amino acids contained in the medium	asparagin	+	+	+	+	+	+	—	±
	aspartic a.	—	—	±	+	+	+	+	±
	glutamic a.	—	—	—	—	—	±	±	+
	alanine	—	—	—	±	+	+	+	±

ドラゾンは黄色の斑点となつて濾紙上に止まるので特にアルカリによつて呈色しなくとも良い．尚標準として別に市販の α−ケトグルタール酸，焦性葡萄酸，オキザロ醋酸を用い同様にヒドラゾンに変え同時に濾紙クロマトを行い比較した．濾紙クロマトグラフィーの結果は第2図の通りであり6ケの斑点を認め得る．前記3種のケト酸のヒドラゾン以外のものについては恐らく葡萄糖又は林檎酸よりケト酸への代謝過程に生ずる中間体ではなかろうかと考えているが此の点明らかではない．

第2図に見られる様にケト酸の生成は比較的短時間のうちに行われアミノ転移に先行している．α−ケトグルタール酸は200時間後初めて明瞭に確認出来たがグルタミン酸が殆んど同時間で生成されている．従て最初アスパラギンがアスパラギン酸にかわつた後焦性葡萄酸と共にアラニンとオキザロ醋酸に転移し，アスパラギン酸とアラニンが α−ケトグルタール酸の存在でグルタミン酸に転移するのではなかろうかと考えられる．

実験 Ⅲ　pH の影響

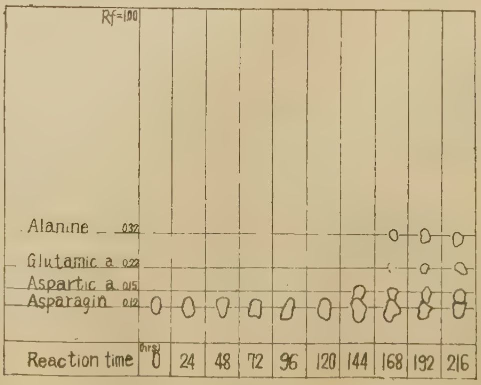
次にこれ等のアミノ転移現象が pH 条件によつて如何なる影響を受けるかを知るため，マーサン氏培養基に Bac. Natto No. 8 を16時間培養後 Cell-free とした培養液の pH を各々 6.0，7.0，8.0，9.0 に調節し，此等に就て前述同様にアミノ酸の変化をみると，pH 6.0 及び 7.0 ではアスパラギンよりアスパラギン酸，アラニンを生ずることなく約50時間後にグルタミン酸を生じ，pH 8.0 及び 9.0 ではアスパラギン酸，アラニンの生成を認めることが出来た．此の現象は相異る二つの上記のアミノ転移系に関与する酵素に対する pH 条件の影響する程度が異る為か，アミノ転移に関与するケト酸生成に対し pH 条件が影響したものか或は他の原因によるかは不明でる．

実験 IIII　人工培養基の種類による転移

著者等の行つた上記の研究に於てはマーサン培養液の如く有機窒素を含む人工培養液を用いて来たが，次に無機窒素を組成とする培養液で Bac. Natto No. 8 を培養した場合について検べてみた．培養液としてマイヤー，ヘンネベルヒ，ツアペック，コーン，ネゲリ，ペッファ，坂口・王を用いたがマイヤー，ヘンネベルヒ，ツアペックの培養基には良く Bac. Natto No. 8 が繁殖するが他のものでは繁殖が認められなかつた．このうち本研究ではツアペック氏液について 50 時間培養後 Cell-free とし前記マーサン氏液と同様にアスパラギンを投与してアミノ酸の時間的消長を検べた結果は第3図の通りで，此の図に示す通り 150 時間後にマーサン氏培養液に於けると同様アスパラギン酸，アラニン，グルタミン酸が出現しアミノ転移の行われている事が認められた．即ち最初の培養液にアミノ転移を行う基質が存在しなくともアミノ転移酵素の生成される事が判明した．

Fig 3.

The transamination indicated by Paper chromatography of amino acids in cell freed Czapek's solution.



要　　約

1）Bac. Natto No. 8 の Cell-free 酵素液を用い，アスパラギン酸 ⇄ アラニン，アスパラギン酸 ⇄ グルタミン酸，アラニン ⇄ グルタミン酸のアミノ転移反応を認めた．

2）Bac. Natto No. 8 はツアペック氏の無機窒素源培地に於てもマーサン氏液と同様アミノ転移酵素を生成する．

3）水素イオン濃度により転移の種類が異り弱塩基性ではアスパラギン酸とアラニンの転移が行われ弱酸性ではアスパラギン酸とグルタミン酸の転移を示す．

本研究に終始御助言を賜はつた本学柏田教授に深甚の謝意を表す次第である．

Résumé

1) By use of cell free enzyme of Bac. Natto No. 8, a series of transaminases was demonstrated which produced aspartic acid, alanine and glutamic acid from some ketonic acids with asparagine doner.

2) These transaminases produced in Czapek's medium, as well as in Maassen's by Bac. Natto No. 8.

3) Each transamination was affected by pH. Aspartic-alanine transamination chiefly was shown in weak alkali, but aspartic-glutamic acid transamination in weak acids.

文　　献

1) 柿本，金沢：本誌　121

2) Cavallini, Frontali, Toschi : Nature 163 568 (1949)

魚類血液の生化学的研究—V.
魚類血液の呼吸要素に就て

斎藤要

Biochmical Studies on Fish-blood—V.
On the Respiration Element of Fish-blood

Kaname SAITŌ

I 緒言

呼吸は生物の重要な生活現象であるが，殊に脊椎動物は呼吸無くしては一刻も生活する事は出来ない．元来陸上動物の多くは直接空気呼吸を営むが魚類の大部分は水中の遊離酸素を吸収して水中に炭酸ガスを放出しているのである．この呼吸の目的は酸素を取入れ炭酸ガスを排出する事であるが，其の間に取入れたる酸素は血液により組織細胞に運ばれ細胞内の酸化作用に関与し，其の結果栄養物質を消費してエネルギーを出すのである．従つて呼吸作用は一般に次の二段に分けで考える事が出来る．

第一段　外界空気と血液間のガス交換　（外呼吸）
第二段　血液と組織細胞間のガス交換　（内呼吸）

斯様に動物が呼吸作用を営む上に於て血液は極めて重要な役割をなすものである．従つて血液自体の諸性質のなかには呼吸に対する適応現象が多々認められるのは当然のことと思う．一般に魚類の血液は他の高等動物の血液と同様に呼吸色素 Hemoglobin（Hb）を有するが其の分子に酸素を附加した Oxyhemoglobin（HbO_2）は極めて不安定な型であつて，之れが酸素分圧の低い組織を環流する間に分子内の酸素を放出して，

$$Hb + O_2 \rightleftarrows HbO_2$$

なる反応を繰返して組織に酸素を供給する作用を営むのである．斯かる意義を有する Hemoglobin は動物の血液中では其の有形成分の赤血球中に存在するが一般に脊椎動物の赤血球は Hemoglobin によるガス交換を営む最も進化した細胞と考えられ，其の形態，或は理化学的性質が動物の分化或は呼吸生理等と密接な関係のある事も容易に想像出来る．斯様に赤血球中の Hemoglobin は酸素運搬の機能を有するが其れ自身は附加した酸素によつて組織の酸化還元作用を行うものではなく，此の作用は Hemoglobin と類似の Pyrrol 色素を有する Cytochrome，Catalase，Peroxydase の如き酸化酵素によつて行われるが此等一連の化合物の斯かる呼吸作用は分子内即ち Hemin 中の鉄原子に起因するものと考えられている．

魚類の呼吸に関する研究としては，其の呼吸器，呼吸方法，呼吸係数等の所謂外呼吸に関するものが多く，内呼吸に関するものは極めて少い．即ち魚類血液の酸素解離曲線に就て Krogh1)，血液中の鉄含量に就て Hall and Gray2)，ウナギの血球容積に就て川本3)，コイ，フナの呼吸と赤血球抵抗に就ては狩谷4) 等の研究があるが，之等は何れも上記の如く特定の事項或は２，３の淡水産魚類に就て行つたものである．以上の研究状況より考え，

著者は広く硬骨魚類から軟骨魚類を対照として其等血液の生化学的研究を進め既に第一報血液の形態*，第二報比重と一般成分*，第三報凝血時間と凝血要素**第四報肉色と血液の性質に就て**報告したが本報に於ては一部前報で発表した事項も含め，主として前述の如き呼吸作用の見地より内呼吸の要素として，赤血球．Hemoglobin 及び酸化酵素等の形態或は理化学的性質に就て得たる若干の知見を要約して報告する．

Ⅱ 実験の部

A） 實驗材料

実験に供した魚類は海水産硬骨魚類（洄游性，定着性）14種，淡水産硬骨魚類8種，及び軟骨魚類（鮫類）4種である．採集は主として1952年10月から12月に亘り一部は1953年1月～2月に採集したものである．採集場所は海水産魚類は主として鹿児島南方海域であつて本学練習船（新汐丸，隼人丸）上で釣獲したものを使用した．又同種の魚類は何れも成体で略々同大のものを選び出来得る限り環境及び生理等の同一条件のものを使用し特に雌雄に就て考慮しなかつた．他に対照として人間及び陸上動物の血液を使用し，又肉質及び造血器官の鉄含量測定には一部市場に水揚された魚類も使用した．

B） 實驗方法

魚類血液の研究に人血を対照とした一般の実験方法を其の儘適用出来ぬ事は著者の常に経験した処である，例えば魚類血液は一般に原始的形態を示し血球が極めて不安定で破壊し易く且つ赤血球或は血小板が有核である事等は特に注意すべき点と思われる．

採血は主として試料の心臓腹部を充分露出させ注射器を動脈球から幾分心室の方向に入れて行い，又鮫類に於ては一部尾静脈を切断し噴出する血液を採集した．

採血に際して血液は直ちに凝固する事は他の高等動物と同様であるが，硬骨魚類に於ては凝固速度は極めて早く，一方軟骨魚類では完全凝固の認められない事は既に第三報に於て報告した如くである．従て著者は必要に応じ抗凝固剤として二重蓚酸塩（蓚酸カリ・蓚酸アンモン・2：3．2%溶液）を血液 1cc に対し3～4mg．軟骨魚類では 1mg．以下を用い好結果を得ている．人血の場合は1～2mg．で充分である．

1．赤血球数，及び其の大きさの測定

赤血球の算出は稀釈液として 3.8% クエン酸ソーダ溶液 0.85% 食塩水を用い Thoma-Zeiss 計算板で行つた．人血で広く用いられる稀釈液の Hayem 液では往々にして赤血球の凝集を起し，其の分布を不均一にする現象が認められた．赤血球の大きさは塗抹標本を Gimsa 液で染色し Zeiss 式の Mikrometer にて測定した．魚類は哺乳動物と異なり其の赤血球は有核（白血球は両者共有核）である故，この塗抹標本により白血球数の赤血球に対する比を求めて赤血球数の補正をした．

2．比重の測定

血液の比重測定法としては比重壜法，落下液滴法等があるが最近広く用いられているのは硫酸銅法5)である．本法は船上の如き研究設備の不完全な処に於ても多数の試料を迅速に且つ充分正確に測定する事が出来る極めて便利な方法と思う．即ち比重の知られている

---

* 昭和27年11月　日本水産学会九州支部大会発表　日水誌投稿

** 昭和28年 4月　日本水産学会東京大会発表　日水誌投稿

濃度の硫酸銅溶液を多数用意して其の中に血液の滴を落し其の粒の浮沈により比重を求め，此の場合抗凝固剤使用による比重増加の補正を行つた．

3．Hematocrit.

血球容積の測定は Hematocrit 法6) により 30 分間遠心（3,000 R/M）し下部に沈降した赤血球の高さが不変になつたときの値を全体の被検血液量に対する百分率で表わした．

4．Hemoglobin.

Hemoglobin の測定は Sali-Hemometer を用い小宮改良法7) によつて行つた．即ち試料を塩酸稀釈液で溶血し発生する褐色の塩酸 Hematin を 30°～40° の温水中に 15 分間浸漬し Hemoglobin を充分塩酸 Hematin に変化して同色調の標準硝子の濃度に達するまで蒸溜水で薄め比色管に刻んである目盛より求めた．

5．鉄

鉄の定量は Breuer and Militzer 法8) を次の如く幾分改変した． 即ち過マンガン酸加里と硫酸で Hemoglobin 中の鉄を充分遊離せしめ，之れに過硫酸加里液を加えて 2 価の鉄を 3 価に変化し後ロダン加里液にて発色せしめ光電比色計により比色定量を行つた．

6．酸化酵素反応

酸化酵素の定性的な検出反応として最も一般的な Nadi 反応の検出を行つた．即ち α-naphtol と Dimethyl-P-Phenylendiamin による Indophenol 青合成法を基礎とし，Chloroform 又は Formalin 処理により固定性 Nadi 反応と易動性 Nadi 反応の 2 点に就て観察した．

魚類血液の血球及び顆粒が人血に比較し不安定にして崩壊し易い事は既に第1報に於て報告した通りで，標本作成に際しては塗抹を手早く行い且つ速かに乾燥する事が必要で殊に海産魚類の場合は塩類が標本中に止まり May-Gimsa 染色を阻む事がある．

以上各実験方法の詳細は文献7),9),10),を参照とされたい．尚測定は 1 個体に就き 2 回以上を行い且つ 5 個体以上の測定結果の平均値をもつて表わした． 又 Nadi 反応は全検出操作中に 2 回以上確認出来た場合を陽性とした．

Ⅲ 実験結果及び考察

前述の如く血液中の重要なる呼吸色素 Hemoglobin は何れも其の有形成分たる赤血球中に存在するものである．之を換言すれば赤血球は Hemoglobin の運搬体として内呼吸を営む最も進化した細胞と考えられる． 次に各魚種の酸素需要性即ち運動性に対する赤血球の適応現象を 2，3 の形態に就て観察した結果は次の如くである．

A） 赤血球の形態

人間の赤血球は通常無核であるが魚類では何れも中心に 1 個の核を有している． 赤血球の核の有無を呼吸生理上より考えると細胞に核の存在する事は一般的に運搬酸素を其の細胞が自家消耗する事を意味する故魚類の赤血球は人類の赤血球に比べ進化が遅れ其の酸素運搬能が劣るものと思われる．

1．赤血球数

数は第1表の如くである． 即ち試料中最大値を示すものはキハダマグロで 360 万前後，最小値を示すものはツマジロ（鮫類）で 20 万前後である，一般に軟骨魚類は硬骨魚類に比べて其の数は極めて少く又人血の 500 万前後に比較すると魚類では遙に少い数を示して

Table 1. Number and size of red corpuscles in fish-blood.

Species	No. of sample	Red count. Millions in 1mm^3	Major-axis (Microns)	Minor-axis (Microns)
クロカヂキ *Eumakaira nigro*	10	3,272	7.4—14.6	6.8— 9.3
キハダマグロ *Neothunnus macropterus*	5	3,640	7.2—14.4	6.6— 8.9
マガツオ *Katsuwonus vagans*	7	3,396	7.4—13.7	6.8— 9.0
ゴマサバ *Scomber topeinocephalus*	11	3,512	8.4—14.7	6.6— 9.2
シイラ *Coryphaena hippurus*	6	3,173	8.8—14.7	7.2— 9.3
ヒメダイ *Pristipomoides sieboldii*	6	2,978	8.8—14.4	7.2— 9.8
チダイ *Evynnis cardinalis*	8	2,758	9.4—14.7	7.0— 9.3
サバフグ *Sphaeroides spadiceus*	5	2,592	10.3—14.7	7.2—10.4
コイ *Cypinus carpio*	8	2,212	10.9—15.1	7.0—10.2
フナ *Carassius auratus*	3	2,024	11.2—16.1	6.9—10.7
イタチザメ *Goleocerdo arcticus*	7	0,328	15.5—28.9	12.3—24.5
ツマジロ(ドタザメ) *Carcharinus alfimarginatus*	8	0,242	16.1—35.2	12.0—28.5
ニワトリ *Gallus gallus domesticus*	8	2,891	10.2—16.8	6.8—12.2
人間 *Human*	11	4,921	6.2— 9.4	—

いる． 而しタイ類或はサバ類に於ける観察では同科の魚種間では略〻同数を示し，硬骨魚類中でもマグロ，カツオの如き洄游性で酸素需要の高いと思われる魚種はタイ，フグの如き定着性魚類及びコイ，フナの如き淡水産魚類よりも其の数が一般的に多い，即ち赤血球は運動活潑で酸素需要の多い魚種程其の数が多くなる傾向が認められる．

2．赤血球の大きさ

人間の赤血球は 6.2～9.4 μ 位の直径範囲をもつ略〻円形であるが魚類赤血球には他に楕円形のものがある． 一般的の傾向として楕円形のものは大型で，軟骨魚類は硬骨魚類に比較し其の赤血球は何れも極めて大型で楕円形のものが多い． 又硬骨魚類中ではマグロ，カツオの如き洄游性で酸素需要の激しい魚類は，タイ，フグの如き定着性魚類及びコイ，フナの如き淡水産魚類の赤血球より一般に小型で且つ円形のものが多く認められる． この事を前述の赤血球数と対照して見ると，マグロの赤血球では其の数は約 360 万，大きさは 7.2～14.4 μ，イタチザメでは約30万，大きさは 15.5～28.9 μ の結果より明らかな如く其の数と大きさとは逆の傾向にあることが認められる． 斯る現象を赤血球の呼吸機能上より考えると，人血の赤血球が最も合理的な形態を有しているが魚類に於ては一般に酸素需要の激しい魚類程赤血球の数が多く且小型で円型の赤血球が多い． このことは結局酸素需要の激しい魚類では其の酸素運搬体である赤血球の表面積が大なることを意味し呼吸生理の見地より考えて極めて合理的な自然現象と考えられる． 又一方鮫類の赤血球は其の数が極めて少く且著しく大型で，楕円形である事は酸素運搬体として非能率的形態と考えられるが，その反面之等は生物の系統発生上の位置が明らかに硬骨魚類と異なる事を示す一つの要素とも考えられる．

B） 比重，Hematocrit 及び Hemoglobin 含量

比重 ： 血液の比重は生理的条件によつて其の値は変動するものであるが出来る限り同一条件を撰択すると同種の魚類では殆んど同じ値を示す，本実験の範囲内で魚類を全般的に比較すると第2表に示す如く大凡の傾向として比重により魚類を3群に分けることが出来る．即ち其の第一群はマグロ，カツオの如き洄游性魚類で其の血液比重は 1.060 前後で最も高く，其の値は人血と同程度若しくは其れ以上である．第二群はタイ，フグの如き定着性魚類で其の比重は第一群より低く，1.050 前後である．第三群は鮫類の如き軟骨魚類で其の比重は一般に第二群より低く 1.045 前後である．此の比重の値が一般成分と極めて密接な関係のあることは既に第二報に於て報告したが尙此処に次記の呼吸要素との関係に就いて考察する．

Hematocrit 及び Hemoglobin ： 赤血球の機能は酸素運搬作用を主とする．従つて血液中の赤血球の呼吸効率は其の数と同時に大きさ，容積及び全血液量との三者が相関連して初めて一定の意義を有することになる．而し乍ら全血液量の測定に確実な方法がない現状より考えて Hematocrit が酸素運搬能を表す指数として極めて重要なる意義を有するものと考えられる．即ち赤血球の単位容積内に含まれる Hemoglobin 量が略〻一定しているとすれば赤血球の個々の大きさは小さくても其の数が大でさえあれば酸素の運搬能率は大となる訳である．従つて血液の呼吸効率と云うものは Hematocrit に於て最も端的に表わされていると云う事が出来る．其の測定結果は第2表の如くである．即ち Hematocrit

Table 2. Some respiration elements of fish-blood.

Species	Specific gravity	Hematocrit value (vol.%)	Hemoglobin (g/dl)	Fe (mg/dl)	$\frac{\text{Hemog.}}{\text{Hemat.}}$
クロカヂキ *Eumakaira nigro*	1,061	49.0	13.5	51.3	0.27
キハダマグロ *Neothunnus macropterus*	1,063	51.2	14,1	34.2	0.27
マカツオ *Katsuwonus vagans*	1,061	48.8	14.2	52.9	0.29
ゴマサバ *Scomber topeinocephalus*	1,059	47.1	13.8	47.2	0.25
シイラ *Coryphaena hippupus*	1,052	41.2	10.1	32.4	0.23
ヒメダイ *Pristipomoides sieboldii*	1,049	39.0	8.9	27.7	0.24
チダイ *Evynnis cardinallis*	1,051	40.2	10.6	30.5	0.21
サバフグ *Sphaeroides spadiceus*	1,048	38.3	8.8	26.3	0.23
コイ *Cypinus carpio*	1,047	36.7	8.6	27.0	0.24
フナ *Carassius auratus*	1,047	34.9	8.4	25.6	0.23
イタチザメ *Goleocerdo arcticus*	1,045	25.4	6.5	17.9	0.15
ツマジロ(ドタザメ) *Carcharinus alfimarginatns*	1,043	18.2	4.3	12.3	0.19
人間 *Human.*	1,057	49.9	15.4	53.2	0.33

及び Hemoglobin 量（鉄含量）は血液の比重と比例的傾向が認められる．硬骨魚類中ではマグロ，カツオの如き洄游性で酸素需要の激しい魚類は血球容積 50％，血色素量 14～15 g で両者共其の値は定着性魚類より大で人間と同程度若しくは其れ以上である．一方軟骨魚

類の鮫類に於ては血球容積は 15～25％，血色素含量4～6gで著しく小さい値で硬骨魚に比べ特異性を示すことは赤血球に於ける知見と同じである．

次に血液中の Hemoglobin 量を Hematocrit で除した値即ち血球の単位容積内に含まれる Hemoglobin 量を示す値は各種赤血球の酸素運搬能を表わす係数として重要な意義を有するものと考えられるが，其の計算値を第2表によつて見ると一般に魚類血液は人血に比較して単位血球容積中の Hemoglobin 含量が少い値を示す．之れは前述の如く人血の赤血球には核がなく且つ数が多く小型の円形である事実よりしても其の妥当性が考えられるのである．又魚類血液に於てはマグロ，カツオの如く洄游性で酸素需要の激しい魚類はフグ，コイの如き定着性の魚類より其の値が高く一方鮫類では其の値が最も小さい結果となつている．此れも前述の如く個体発生が系統発生を繰返す以上は止むを得ない現象であろう．以上の結果を総括すると第1図の如くである．

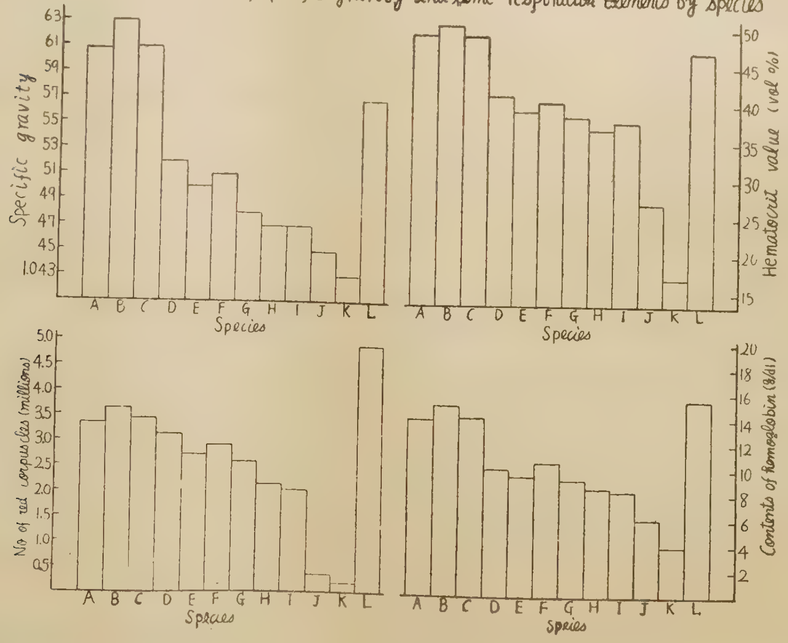


Fig I Variation of specific gravity and some respiration elements by species

Species

A.　クロカヂキ　*Eumakaira nigra*
B.　キハダマグロ　*Neothunnus macropterus*
C.　マガツオ　*Katsuwonus vagans*
D.　シイラ　*Coryphaena hippurus*
E.　チダイ　*Evyunis cardinalis*
F.　ヒメダヒ　*Pristipomoides sieboldii*
G.　サバフグ　*Sphaerides spadiceus*
H.　コイ　*Cypinus Carpio*
I.　フナ　*Carassius auratus*
J.　イタチザメ　*Goleocerdo arcticus*
K.　ツマヂロ（サメ）　*Carcharinus alfimarginatus*
L.　人間　*Human*

酸化酵素：生体内には Hemoglobin 以外に内呼吸を営む要素として Cytochrome, Catalase, Peroxydase の如き酸化酵素が存在するが之等の呼吸作用も Hemoglobin と同様に Hemin 中の鉄原子に起因すると考えられている. 最近に及ぶ天野等11)の研究によれば血液, 組織の Nadi 反応と Cytochrome の分布消長とは略ゞ一致し且つ新鮮組織に於て最も豊富に認められる Porphylin 系色素は主として Cytochrome であると述べている. 斯る見地より著者は呼吸酵素研究の予備実験として血液及び組織の Nadi 反応を試みたが, 魚類血液の血球及び顆粒が人血に比較し不安定にして崩壊し易く, 従つて同一試料より得た標本でも一方は確認出来他方では確認出来なかつたことは屡々経験した処であるが第3表の結果は観察中2回以上確認出来たものを陽性として表した.

Table 3. Nadi-reaction of fish-blood and meat.

Species	Erythrocytes	Polymorphys		Eosinophils		Dark muscle		White muscle	
	L. O.	S.O.	L. O.	S.O.	L.O.	S.O.	Fe	S.O.	Fe
マガツオ *Katsuwonus vagans*	+	⧺		+		⧺	22.8	+	7.8
ヒメダイ *Prstipomoides sieboldii*	+					⧺	16.9	+	5.3
サバフク *Sphaeroides spadiceus*	+	+		+		⧺	9.6	+	3.7
コイ *Cypinus carpio*	+	⧺	+	+		+	14.3	+	4.2
イタチザメ *Goleocerdo arcticus*	+		+		+	+	7.6	+	5.0
ツマジロ(ドタザメ) *Carcharinus alfimarginatus*	+				+	+	6.9	+	4.9
人間 *Human*		⧺		⧺					

L.O. : labile oxydase S.O. : stable oxydase Fe : mg/fresh meat 100g

即ち魚類の血液の赤血球中には人血と異なり易動性 Oxydase 反応が認められるものがあるが, 之は其の形態が原始赤血球に属するものである. 又一般硬骨魚類の顆粒白血球に於ては易動性 Oxydase 或は安定性 Oxydase 反応が認められるが鮫類では安定性 Oxydase 反応は認められず Oxydase 顆粒は不安定で固定出来ぬものと思われる.

以上の結果は魚類の血球が人血に比べ尙分化程度の低いことを意味し鮫類に於ては殊に其の感を深くするものである. 尙肉組織の Nadi 反応は普通肉より血合肉に強く認められる.

次に各呼吸色素の重要成分である鉄含量に就てみると一般硬骨魚類では血合肉が普通肉の3～4倍の含量を示すがサメ, フグの如き魚類では両者間に大差がない. 一方普通肉に於ては洄游性で酸素需要の激しいマグロ, サバの如き魚類の肉は定着性の魚類の肉より鉄含量の多い傾向が認められる. 此の肉中の鉄含量も血液の呼吸要素及び組織中の呼吸酵素の分布と密接な関係を有し魚類の内呼吸に重要な意義を有するものと考えられる.

Ⅳ 要 約

以上の実験結果より得た魚類血液の呼吸生理に関する知見を要約すれば次の通りである.

A) 赤血球の形態に就て

1. 人間の赤血球は通常無核であるが魚類は1個の核を有し運搬酸素を自家消耗する故人血に比較し其の酸素運搬能が不利と思われる.

2．洄游性で酸素需要の激しい魚種は定着性の魚種に比べ一般に赤血球の数が多く且つ小型で円形のものが多い．　この事実は酸素運搬体である赤血球の表面積が酸素の需要に応じて大きくなる事を意味し呼吸生理の見地より極めて合理的な自然現象と考えられる．

3．軟骨魚類の赤血球は特異的に大型で楕円形のものが多く，且つ其の数は極めて少く酸素運搬体として非能率的形態と考えられるが，反面之等が生物の系統的発生上一般硬骨魚類と其の位置を異にするためとも考えられる．

B）　**比重，Hematocrit 及び Hemoglobin 含量に就て**

1．魚類の血液の比重は Hematocrit，Hemoglobin 及び鉄含量と並行的関係が認められ一般にカツオ，マグロの如く洄游性で酸素需要の激しい魚類の血液は定着性のものに比べ比重が重く，Hematocrit 及び Hemoglobin 含量共に大で，略〻人血と同程度の値である．

2．魚類血液は人血に比較して単位血球容積中の Hemoglobin 含量が小である．魚類中では生理生態による酸素の需要の多い魚種が一般に大なる値を有し，軟骨魚類に於ては之等の呼吸要素が何れも特異的に小さい値を示す．

C）Nadi **反應及び組織の鐵含量**

1．最も一般的な呼吸酵素 Cytocrome の分布消長を Nadi 反応で検索した結果，魚類血液の赤血球中には易動性 Oxydase が認められるものがあり，又鮫類に於ては其の顆粒白血球中に安定性 Oxydase が認められなかつた．即ち魚類血液の血球は人血のそれに比較して分化程度の低い事が認められる．

2．肉組織の Nadi 反応は血合肉に強く認められ鉄含量は血合肉が普通肉の3～4倍を含み一方普通肉に於ては酸素需要の激しい洄游性魚類が定着性の魚類より鉄含量が多く之れは血液の Hemoglobin 及び組織の呼吸酵素の分布消長と密接な関係を有するものと思われる．

以上要するに一般硬骨魚類の血液に於いては魚種の酸素需要に応じて血液中の呼吸要素に種々の適応現象が認められるが一方軟骨魚類に於いてはその呼吸要素が特異的に非能率的形態及び性質を示す．　この事実は生物の個体発生が系統発生を繰返し其の位置が一般硬骨魚類と異なるため止むを得ない現象と思われるのである．

終りに臨み御指導並びに御援助を賜わつた県立鹿児島大学医学部佐藤堅教授，本学水産学部金森政治教授，今井貞彦助教授，盛田友弌助教授及び練習船新潮丸，隼人丸乗組各位に深謝の意を表する．

Résumé

The author studied on the respiration elements of the fish-blood mainly from a biological point of view; namely erythrocyte, hematocrit, hemoglobin, cytochrome (Nadi reaction) and Fe content of several fish-blood were determined. The results were summarized in Table 1~3 and Fig. 1. By these studies, following phemomena were observed.

The blood of migratory fishes such as tunny, bonito and mackerel contained more erythrocyte and its size was smaller than that of bottom fish, shark and

flesh-water fish, and consequently the surface of erythrocyte in the former was magnified. Specific gravity, hematocrit value, hemoglobin (Fe) content of blood and Fe content of muscle was greater in the active fish than that of inactive ones. It was thought that these properties showed the nature of fishes connected with their activity and the degree of evolution. The labile oxydase reaction was found in the erythrocyte of *Teleostei* and the stable oxydase reaction was not shown in the leucocyte of *Elasmobranchii* (shark). Generally, the respiration elements in fish-blood was more primitive in its properties and form than that of human-blood, and the shark-blood had peculiarity in many respects.

文献

1) A. Krogh : J. Physi, 52. 288 (1919)
2) F. G. Hall and J. R. Gray : J. Biol, Chem, 81, 121 (1929)
3) 川本信之 : Sci, Rep. Tohoku Imp. Uniu, Ⅲ, Biol, 4, 645 (1929)
4) 狩谷貞二 : 日水誌, 15, 728 (1950)
5) R. A. Philipsetc : Bull, U. S. Army Medical Dept, 71, 66 (1943)
6) K. Kato : J. Lab, and Clin, Med, 23, 980 (1938)
7) 小宮悦造 : 臨床血液学, 東京, 克誠堂, 50 (1941)
8) R, Breuer and W. E. Miltzer : J. Biol. Chem. 126, 561 (1938)
9) H. M. Carleton and E. H. Leach : Schafer's Essentiais of Histolngy, Fifteenthed, London (1949)
10) 加藤勝治 : "血液学研究法", 2版, 南山堂, 東京 (1948)
11) 天野重安 : 日本血液学会誌, 3, 84 (1938)

鹿児島産海産動植物の
ハロゲン含量と其の毒性に就て

斎藤　要，上田忠男

On the Variation of Halogen Contents and Medicinal Function of Some Marine Animals and Algae at Kagoshima Prefecture

Kaname SAITŌ and Tadao UEDA

I 緒　論

吾が国は四面海に囲まれ水産動植物資源に恵まれている．水産動物特に魚類は蛋白質給源として重要な役割を占めている関係上それに関する研究はまことに多いが，これに対し海藻の食品的利用研究は比較的少い．この理由は海藻の主成分が蛋白質でなくして炭水化物及び無機物質である為めと考えられる．海藻中に含まれる無機物中のヨード及びブロムに関しては三山1)，Kylin2)，太田3)，高橋4)，白浜5)，福原6) 等により研究され，一般に褐藻類にはヨードが多く紅藻類にはブロムが多い．特にフヂマツモ科（*Rhodomelaceae*）ハケサキノコギリシバ *Odonthalia corymbifera* 中には 6.5％ も含まれる事が報告されており又著者の一人7) も同科のイソムラサキ *Symphyocladia gracilis* より一種のブロムフエノールを分離した．吾国に於ける之等の研究は主として北海道産の海藻に就いて行われたもので，南方産海藻について，之等無機成分の含量を調べた研究は少い様に思われる．著者等は鹿児島県近海産海藻のヨード及びブロムを定量し，其の含量を北海道産海藻と比較吟味し，次いで新に下等動物及び其の分泌色素中に含まれるヨード及びブロムの定量を行い，併せて又海藻の驅虫作用検索のための基礎実験として之等海藻及び下等動物抽出液の蛔虫及びミミズに対する毒作用に就いて実験を行い，之等に就て若干の知見を得たので此処に報告する次第である．

II 実験の部

實驗材料

実験に使用した海藻は 1952 年 6 月～8 月に鹿児島近海に於いて採取したもので，北海道産のものは北海道忍路湾に於いて採集されたものである．尚下等動物としてはヤツデヒトデ（*Coscinasteriasacutespina*），クロガヤ（*Thecocarpus niger*）及びアメフラシ（*Aplysia kurodai*）を試料とした．クロガヤは腔腸動物のヒドロ虫綱に属する動物で一見海藻の如き外観を呈し，海藻等に附着している．群体に触れると皮膚に疼痛性の炎症を起す分泌物を出し，採集後放置すると濃紫色の色素を分泌する．アメフラシは腹足綱に属する動物で此れに触れると水中で紫赤色の色素を分泌する．之等の各色素に就いてもヨード及びブロムを定量した．

實驗方法 1

海藻中のハロゲンの分離定量法としては従来若干の人によつて検討が加えられている．

即ち白浜5) 等は各種ハロゲン定量法を比較検討した結果 Jennash and Zimmermann 法12) を改良した硫酸—過酸化水素—四塩化炭素によるヨード定量法及び無水クロム酸—硫酸（専売局法）によるブロム定量法を推奨している．荻野8) は更に前記の定量法を吟味して此れを幾分改変し2～3種類の海藻に就いてヨード及びブロムを分離定量した結果を発表し，又鈴木9) は尿素法，過マンガン酸カリ法を提唱し，福原6) は蒸溜法，尿素法，過マンガン酸カリ法を吟味し，その適否を確め発表している．著者等は之等各定量法を種々吟味し，次の方法によりハロゲンの分離定量を行つた．

1）試料の灰化

乾燥した試料約25gを正確に秤量し蒸発皿中で徐々に燃焼炭化し，乳鉢にて粉砕した後再び350℃～400℃にて約1時間30分マッフル炉中で注意深く灰化する．

2）灰化物の抽出

灰化物を円底フラスコに少量の蒸溜水と共に入れ冷却器をつけて1～2時間加熱抽出した後濾過し，洗液がクロールイオンの反応を呈しなくなる迄洗滌し抽出液及び洗滌液を合して濃縮し全液を250ccとなしこれをヨード及びブロムの分析試料とする．

3）ヨードの分離定量法

試料100ccを分液漏斗に入れ5％硫酸3cc及び3％過酸化水素3ccを入れてヨードを遊離せしめる．遊離したヨードを二硫化炭素にて数回抽出し，抽出液を蒸溜水にて洗滌し（洗滌しないと二硫化炭素に附着して居る硫酸及び過酸化水素が次に使用するヨードカリのヨードを遊離してこれがチオ硫酸ソーダを消費し誤差を生ずる）抽出液を5％ヨードカリ液中に集めてN/200チオ硫酸ソーダにて滴定する．Caven5) は硫酸及び過酸化水素によりブロムが酸化されると発表しているが，著者等の経験によると少量の稀薄なる硫酸を使用した場合にはブロムの酸化は少いものと思われる．

4）ブロムの分離定量法

ヨードの定量に使用した残りの試料全部を分解フラスコA（Fig 1参照）に入れ，これに無水クロム酸—硫酸混液（水535ccに比重1.84の硫酸465ccを加え無水クロム酸25g

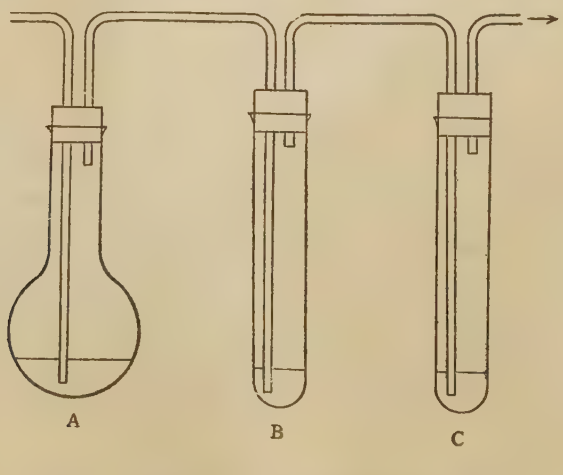


Fig. 1. Apparatus for bromine determination.
A…Decomposition flask. B, C…Absorption tube

を溶解せしむる）50 cc を加え，吸収管 B，C には夫々 1 NNa OH 10 cc と N/50 チオ硫酸ソーダ 5 cc 及び水 15 cc を加えて 30 分間通気する．然る後 B，C の液を集めて全液を 100 cc となし，この中より 25 cc を採り新たに前装置の A に入れ N/2 食塩液 5 cc を加え後無水クロム酸—硫酸混液 50 cc を加え吸収管 B，C には夫々ヨードカリ—燐酸ソーダ混液（ヨードカリ 10 g，燐酸ソーダ 10 g を別々に溶解して混合し，メチルレッドを指示薬として稀塩酸で中和し，水を加えて全液を 1 l とす）50 cc と 0.5 % 澱粉溶液（可溶性澱粉 0.5 g に少量の冷水を加えて粥状としてこれを 100 cc の熱水中に攪拌しながら徐々に注加し尚数分間煮沸し 1 日放置して後濾過する．防腐の目的で澱粉溶液 50 cc に対し 1～2 滴の二硫化炭素を加えた）を入れ前と同様に 30 分間通気した後，ブロムを捕集した吸収管 B，C の液を合して N/200 チオ硫酸ソーダで滴定する．なおチオ硫酸ソーダを水に溶解すると水中に溶存する炭酸のために次の変化を起す．

$$Na_2S_2O_3 + 2H_2CO_3 = 2NaHCO_3 + H_2SO_3 + S$$

それ故使用する蒸溜水は予め煮沸して炭酸を追出す必要がある．

Ⅲ　実験結果及び考察

Table 1. Variation of bromine and iodine contents in marin algae and animals (g/dry matter 100g)

Species	Ash	Iodine	Bromine	Date
緑藻 Green algae				
イワズタ *Caulerpa brachypus* 1	65.16	0.004	0.000	1952. 6
イワズタ *Caulerpa brachypus* 2	61.53	0.003	0.011	〃 7
ミル *Codium fragile*	65.43	0.000	0.009	〃 6
紅藻 Red algae				
ソゾ *Laurencia concinna*	45.93	0.005	0.005	1952. 7
ガラガラ *Galaxaura papillata*	52.34	0.000	0.008	〃 6
シラモ *Gracilaria compressa*	55.08	0.006	0.019	〃 7
イバラノリ *Hypnea seticulosa*	53.71	0.004	0.056	〃 7
オキツノリ *Gymnogongrus flabelliformis*	43.91	0.003	0.060	〃 6
カバノリ *Gracilaria textoriisur*	41.87	0.005	0.040	〃 7
ハナマクリ *Chondria armata*	42.45	0.030	0.350	〃 7
褐藻 Brown algae				
マメダワラ *Sargassum piluliferum*	40.43	0.016	0.019	1952. 7
フクロノリ *Colpomenia sinosa*	43.92	0.013	0.026	〃 7
動物 Animals				
クロガヤ *Thecocarpus niger*	4.5	0.008	0.201	1952. 7
Thecocarpus niger (*pigment*)	47.57	0.003	0.482	〃 7
アメフラシ *Aplysia Kurodai* (*pigment*)	2.8	0.000	0.290	〃 7
ヤツデヒトデ *Coscinasterias acutespina*	53.69	0.000	0.006	〃 6

定量は同一試料に就いて3回以上行い其の平均値を採つた． その結果は第1表の通りである．

1） 即ち南方産水産動植物に於ては一般にブロムはヨードより含量が多いが緑藻類には概して少く褐藻類紅藻類に多い．試料中では紅藻類のハナマクリが最も含量高く 0.35 % を示す．又ヨードは緑藻類に少く褐藻類に多い結果となつている． 南方産下等動物中に於てもブロムがヨードより含量高くクロガヤの如きは ヨードは緑藻より多く 紅藻類と略々同程度の含量を示し，ブロムは 0.201 % で一般海藻よりも著しく多量に含有して居る．ヒトデにはヨードは検出されずブロムが微量検出された． 尙クロガヤ及びアメフラシの色素中にはヨードは夫々痕跡含まれるに過ぎないがブロムは著しく多く含まれている． 従来海藻特に紅藻類が 他の生物に比べブロムを多く含有することは 古くから知られた事実であるが，本実験により下等海産動物中にも之等海藻に劣らぬ含量を示す種類のあることが分つた．

而も其の種類が主として 海藻を食餌とし且つ紫色の色素を分泌する 動物であることは面白い現象で之等動物体内のブロムは 海藻に由来し且つ其の色素の 一成分をなすものと考えられる．

2） 北海道産海藻のハロゲン含量との比較

Freundler[10]等は *Lam. Saccharina* に就てヨード含量の季節的変化を研究し7～8月の直射日光の強い時季にヨードを 最も多く含有する事を明かにしているが 此の結果より著者等は試料として何れも7月に採集したものを使用した． 採集時の水温は北海道では約20℃，鹿児島では約 25℃ で結果は第2表の如くである．

Table 2. Local difference of bromine and iodine content in some algae (g/dry matter 100g)

Lacalities. Species of algae.	Kagoshima			Hokkaido			
	I	Br	Ash	I	Br	Ash	Date
アナアオサ *Ulva pertuse*	0.000	0.021	25.85	0.000	0.049	32.14	1952. 7
ワカメ *Undaria pinnatifida*	0.019	0.042	36.54	0.026	0.052	39.20	〃 7
ソゾ *Laurencia concinna*	0.005	0.005	45.93	0.035	0.037	42.12	〃 7
マメダワラ *Sargassum piluliferum*	0.016	0.019	40.43	0.025	0.050	28.72	〃 7
フクロノリ *Colpomenia sinosa*	0.013	0.026	43.92	0.000	0.032	50.39	〃 7
オキツノリ *Gymnogongrus flabelliformis*	0.003	0.060	43.91	0.017	0.137	22.53	〃 7
テングサ *Gelidium amansii*	0.009	0.018	43.91	0.017	0.112	36.54	〃 7
フヂマツモ *Rhodomela larix*				0.034	3.653	37.82	〃 7
ハナマクリ *Chondcia armata*	0.030	0.350	42.45				

Water-temperature : about 25°C at Kagoshima. about 20°C at Hokkaido.

即ち南方産海藻はヨード及び ブロム共に全般的に少く 試料中最も多く含有するものはハナマクリである． 北方産海藻で最も多いものはフヂマツモで南方産ハナマクリに比してブロムの如きは約 10 倍も多く含有している． ヨードも全般的に北方産海藻が2～3倍も多い．次に海藻全体として両者の含量を比較すると 北方産及び南方産共に 何れもブロムの方

が多い傾向にある．以上の如く同一海藻でも北方産と南方産とでは其の特殊成分であるヨード及びブロム含量にかなりの相違が認められる．此れは棲息地の水温其の他の生活環境により海藻の生理生態に相違があるためではないかと思われる．此の点に就いては今後尙研究する予定である．

著者等の観察したところによると南方産海藻には石灰藻が多く附着しているがこれも灰分の多い一因と考えられる．

実験 Ⅱ　海藻及びヒトデエキスの下等動物に対する毒作用

或る種の海藻に駆虫作用を有する物質の含有されていることは古くから広く一般に知られている所であるが其の有効成分の化学的本態に就いては未だ充分明かにされていない．著者の一人[7),11)]は既に其の有効成分と思われる物質に就て発表したが今回は南方産海藻及びヒトデエキスにつき蛔虫，ミミズ及び巻貝を用いて簡単な駆虫作用に関する基礎的実験を行つた．

實驗（1）

粉末試料2 gを採り之れに100 ccの水を加え時々振盪しつつ12時間冷水浸出を行い，其の50 ccをペトリー皿の中に入れ実験動物3匹を一群とし約37°cで其の毒作用を試験した．

尙対照として Bunge 液中に於ける実験動物の状態を観察した．

実験結果及び考察

蛔虫を使用した場合の代表的一例を挙げると第3表の如くである．

Table 3. Vermifugal effect of some extract to the roundworm

Species	pH	Time							
		30mins	1hr	3hrs	6hrs	12hrs	18hrs	24hrs	30hrs
ミル *Codium fragile*	6.0	—	++	++	+++	dea			
		—	+	++	++	+++	dea		
		—	+	—	+++	+++	dea		
海人草 *Digenea simplex*	7.8	—	+	++	++	+++	dea		
		—	+	+++	++	++	+++	+++	+++
		—	+	+++	+++	+++	+++	+++	dea
ハナマクリ *Chondria armata*	6.6	—	++	+++	dea				
		—	++	+	+	dea			
		—	++	+	+	dea			
カバノリ *Cracilaria textoriisur*	5.8	—	+	+	+	+++	+++	+++	+
		—	+	+	+	+++	+++	+++	+
		—	+	+	+	+	+	+	+
ヤツデヒトデ *Coscinasterias acutespina*	6.6	—	++	dea					
		—	++	+++	dea				
		—	++	+++	dea				

— : Active motion.　+ : Slow motion.　dea : Death.　++ : Agony.
+++ : Suspended anlmation.

蛔虫を入れた時は何れも運動活潑でペトリー皿の外に這出そうとしている．実験試料中，毒作用の最も強いのはヒトデで，3時間で1匹死に6時間にて後の2匹も死んだ．次はハナマクリで6時間で1匹死に12時間で後の2匹も死んだ．ミルは12時間で1匹死に18時間にて後の2匹も死んだ．海人草は12時間で2匹は仮死状態となり，1匹は捻転苦悶の状態を呈し18時間で1匹死に30時間で又1匹死に，残り1匹は仮死の状態である．カ

バノリは12時間にしても静止して居るがこれは供試液の粘度が高いためと思われ，蛔虫に触れると溶液の表面上を活潑に運動し30時間後に於ても緩慢運動を呈しカバノリの毒作用は極めて弱いものと思われる.

實驗（2）

粉末試料2 gの浸出液を減圧下に蒸発乾固した後12時間透析し透析膜の内部と外部とに分け各部を再び乾固する．試料によつて差はあるが内外の乾物量は略ゝ等しい．この乾物を各ゝ50 ccの水に溶解してペトリー皿の中に入れミミズ2匹を一群として其の毒作用を試験した．尙対照としてBunge液を使用したことは前と同様である．使用した透析膜は豚と牛の膀胱の表面の薄い膜を剝ぎ水で洗滌しエーテルにて脱脂せしめN/10塩酸に12時間浸漬し，次にN/10苛性ソーダ液に浸漬し，10％ホルマリンに2～3分浸して蛋白質を凝固せしめて乾燥したものである．本透析膜の透析能力の一例を挙げると次の如くである．即ち原藻2 gより得た海人草エキスを12時間処理した後の灰分量は内部4.8％，外部34.6％（乾物中）である.

実験結果及び考察

ミミズを使用した場合の代表的結果の一例を挙げると第4表の如くである.

Table 4. Vermifugal effect of some extract to the earthworm after dialyse

Species		pH	Time						
			30mins	1hr	2hrs	3hrs	4hrs	6hrs	8hrs
ヤツデヒトデ *Coscinasterias acutespina*	Outside	6.2	+ +	+ +	+ +	卌 卌	卌 卌	卌 卌	dea dea
	Inside	6.2	╫ +	dea ╫	dea				
ミル *Codium fragile*	Outside	5.8	+ +	╫ 卌	dea ╫	dea ╫	dea		
	Inside	6.0	+ +	+ +	+ ╫	+ dea	卌	dea	
海人草 *Digenea simplex*	Outside	6.2	+ +	+ +	dea ╫				
	Inside	7.8	+ +	+ +	dea ╫	dea			

+ : Slow motion.　dea : Death.　╫ : Agony.　卌 : Suspended animation.

これらの中で一番強い毒作用を示したのがヒトデの内部で，30分間にて1匹は捻転苦悶の状を呈し，1時間にて1匹死に1時間30分にて後1匹も死んだ．次は海人草内部外部共にほゞ同程度の毒力を示し，2時間にて1匹死に3時間にて後の1匹も死んだ．ミルは外部の方がその作用強く2時間にて1匹死に4時間にて後の1匹も死んだ．内部は3時間にて1匹死に6時間にて残り1匹も死んだ．4時間では静止状態であつたがミミズに触ると緩慢運動をする．ヒトデの外部は8時間にして死んだ．以上の事からヒトデの毒作用は非透析部即ち主として比較的分子量の大きい有機物区分が強く．ミルの場合は透析部即ち分子量の小さい有機物或は無機物質区分が強い結果となつている.

以上各実験は駆虫作用に関する基礎実験であつて詳細なる研究は引続き行う予定である.

Ⅳ　要　　　約

1）　南方産海藻及び海産下等動物には一般にブロムがヨードより多く含まれ，本実験の範囲内ではブロムは海藻ではハナマクリが最も多く乾物の 0.35％ を示し，又著者等は新に下等動物中のヨード，ブロムを定量した結果クロガヤが一般海藻よりも著しく多く，0.201％ を含む事を知つた．下等動物中では褐藻紅藻を食餌とし紫色の色素を分泌する種類にブロム含量多く且つ其の色素に極めて多く含むことより其のブロムは海藻に由来し色素の一成分をなすものと考えられる．

2）　南方産海藻のハロゲン含量は北海道産の同種のものと比較して全般的にヨード，ブロム共に少いが灰分含量は多い．此の量的相違は主として棲息地の水温により支配せられるものと思われるが藻体に石灰藻が着生することも一因と考えられる．

3）　ミル，海人草，ハナマクリ，カバノリ，ヒトデの抽出液の蛔虫に対する毒作用を試験した結果ヒトデ，ハナマクリのエキスに強い毒作用を認めた．

4）　ヒトデ，ミル等の抽出物の透析処理を行い其の透析区分及び非透析区分に就いてミミズに対する毒作用を試験した結果，ヒトデの抽出物では非透析区分に，又ミルの抽出物では透析区分に強い毒性を認めた．

終りに臨み御指導並びに御援助を賜わつた本学水産学部田中剛教授並びに試料に就き御援助を賜わつた北大農学部忍路臨海実験所山崎氏に深謝の意を表する．

Résumé

The authors studied on the variation of halogen content and medicinal function of some marine algae and animals collected at the coast of Kagoshima prefecture. It was shown that the content of bromine was greater than that of iodine in all algae and animals, *Chondoria armata* and *Thecocarpus niger* showed the greatest content in bromine, i. e. 0.35 and 0.20％ respectively.

As to the local difference of these halogen content in the same species of algae, it was found that the algae in Hokkaido showed always the greater than that in Kagoshima. According to the experiment examined the vermifugal function, the extract of *Chondria* and sea-star (*Consciasterias acutespina*) showed a remarkable effect to roundworm and earthworm.

文　　　献

1）　三山喜三郎：工試報告，11, No. 1 (1916)
2）　H. Kylin : Z. Physiol. Chem, 186, 50 (1929)
3）　太田冬雄：鹿大，水産学部紀要，1, 99(1950)
4）　高橋武雄：工試報告，28, No. 4 (1933)
5）　白浜潔・佐々三郎・宇野勉：日水学会誌，12, 224 (1944)
6）　福原忠信：北水誌月報，4, No. 13. 13 (1944)
7）　中村幸彦・齊藤要：日化誌，72, 992 (1951)

8) 荻野珍吉 ： 日水誌, 13, 120 (1947)
9) 鈴木昇 ： 水産調査報告, 45, 23 (1947)
10) 高橋武雄 ： 海藻工業, 産業図書, 11(1951)
11) 高岡道夫・齊藤要 ： 化学と工業, 2, 227 (1949)
12) P. gannash and. F. Zimmermann : Ber. 39, 199 (1906)

〃ふなくいむし〃消化管内纖維素分解菌について

日高富男

On the Cellulose Decomposing Bacteria Found in the Digestive Organs of Teredo (*Teredo navalis sp.*)

Tomio HIDAKA

I 緒言

〃ふなくいむし〃は寒帯から熱帯に及ぶ広範囲の海域に分布し木桟，棧橋，船材に穿孔生棲，蝕害するもので，特に木造船に於てその穿孔蝕害に対する予防対策の確立せらるる事は業界の切なる願望であり，此等対策の基礎実験としてその消化生理に関する研究も重要な意義を有し且つ興味深き事項と思われる．

〃ふなくいむし〃は頭部に位置する小さい二枚の貝殻の運動により木材に穿孔するが，その際木材を消化吸収するか否かについて古い研究では，〃ふなくいむし〃は単に木材を棲家としているに過ぎず木材穿孔の際の木屑は消化生理には何等関係しない，即ち〃ふなくいむし〃腸内には Cellulase の分泌は勿論，寄生原虫の群も発見出来ないと考えられた(1)．其の後大島(2)は〃ふなくいむし〃体内で Cellulose 80％，Hemicellulose 10～15％が消化せられる事を報じ，更に Dore & Meller(2) は〃ふなくいむし〃が摂り入れる原木材と排出木屑の成分が異ることから少くとも木材を消化し自己の栄養源として利用するものと考えた．又分泌酵素に関して岡田(3)は肝臓と俗称する中腸腺は Cellulase, Amylase を分泌するとし，*Teredo navalis* の消化試験により〃ふなくいむし〃は澱粉及び Cellobiose を最も良く消化し Saccharose が之に次ぎ木屑，Cellulose の消化は必ずしも良くないとした．最近，橋本等(4)は肝臓中に Cellulase，Xylanaseの存在を認めた．

以上の研究では〃ふなくいむし〃の消化機能は消化器官より分泌する酵素に基づくものとしているが，著者は之を細菌学的見地より追求した処，その消化管内に強力な纖維素分解作用を持つ菌を認め得たので之を純粋分離し，更にその分離菌の諸性質を検索したのでその結果を取纏めて報告する．

II 実験の部

I. 細菌の分離

1．分離試料について　海水中には纖維素分解菌が広く分布する事が知られているので，(5)(6)分離に供する〃ふなくいむし〃は体表面に附着する纖維素分解菌を予め完全に除去する必要があり，そのため次の処理を施した．

鹿児島湾内に散在する古い棒杭中に穿孔生棲する〃ふなくいむし〃を採集，大型で体形完全なるもの—平均体長 50～70 mm，太さ 4～6 mm—を選び，次に挙げる4種の殺菌剤の夫々 0.1，0.05，0.02，0.01％ の溶液に 20 秒間浸漬し殺菌処理を行つた後速かに殺菌水で洗滌した．この際体表面に生活細菌が存在するか否かを肉汁及び後述する濾紙添加合成培養基に接種して試験し，一方殺菌処理を施した〃ふなくいむし〃は磨潰してシラップ

状とし濾紙添加合成培養基に接種する方法に依り体内に生活細菌が残存するか否かを試験した．斯くして体表面細菌を完全に殺菌し而も体内細菌の生育を認め得る条件を求めた．(Table 1)

Table 1. Sterilizing effect of sterilizer for the body-surface of teredo.

	Conc. of Disinfectant (%)	Bacterial growth		
		On the surface		In the body
		Broth	Cellulose media	Cellulose media
Control		+	±	+
Penicilline	0.1	+	−	+
	0.05	+	±	+
	0.02	+	±	+
	0.01	+	±	+
Phenol	0.1	−	−	−
	0.05	−	−	−
	0.02	−	−	−
	0.01	−	−	±
Hydrogen-peroxide	0.1	+	±	+
	0.05	+	±	+
	0.02	+	±	+
	0.01	+	±	+
Mercuric-chloride	0.1	−	−	+
	0.05	±	−	+
	0.02	+	±	+
	0.01	+	±	+

Table 1 から明らかな如く昇汞の 0.1% 溶液に 20 秒間浸漬殺菌したものが適切である事が解つた．0.05～0.01% 濃度では体表面になお普通細菌が残存し殺菌不充分な事を示したが，0.1% 濃度に於ては体表面の細菌は完全に死滅し而も体内に繊維素分解菌の生存を認め得た．此処に認め得る繊維素分解菌は〃ふなくいむし〃消化管内に生存していたものと看做すべきであり，それ故爾後此の試料に就いて実験を進めた．尚 Penicilline は一般にグラム陰性菌に対しては殺菌効力の弱い事が示されており，繊維素分解菌の多くはグラム陰性菌(6)(7)(9)であるから本実験にも示された様に Peniciline の使用は無効であつた．石炭酸は肉質に吸着され易く，水洗による除去が不充分となり体内細菌をも死滅せしめる結果となり体表面菌及び体内菌共に発育は見られなかつた．過酸化水素は斯る濃度に於ては殺菌力弱く，殺菌時間を3分間に延長しても対照試験と同程度の発育を示した．

2．培養基の選択　0.1% 昇汞水で体表面を殺菌した試料体内細菌を OMERIANSKY(7), DUBOS(7), HUTCHINSON & CLAYTON(6), 修正 OMERIANSKY(6)(1), 修正 OMERIANSKY (2)(6), 修正 HUTCHINSON & CLAYTON(6), KADOTA 培養液(6)（之等培養液は試験管に 9 cc 宛分注，東洋濾紙 No. 2, 8×1 cm を投入高圧殺菌して用いた）夫々に3本宛接種し，30°C で7日間培養した処，生産色素の夫々異る 10 本の培養に濾紙片の分解を認めた．此の培養を前記の各種培養液に対し反復接種比較試験の結果，菌の発育並びに繊維素分解速度の点から見て KADOTA 培養液が最も適当である事が解つたので本研究には是を採用する事にした．

3．集殖培養　集殖培養の目的を充分ならしめる為に接種後 30°C にて静置培養を行い大凡3～4日後濾紙分解の徴候が現われた時に新培養液々量に対し $1/3\times10^{-3}$ 量宛接種，

之を反復して雑菌の淘汰を行つた． 集殖培養は前述の10本の培養について行つたが之等は純度高まるにつれて繊維素分解作用を有する菌は同一菌種である事を培養上及び顕微鏡下の観察に依り知つた． 各原培養の生産色素の相違は夫々の混在菌が生産する色素との混和に起因するものであり，此の事は混在菌の分離培養によりそれらの中に色素生産菌が認められ，更に之等混在菌と繊維素分解菌との混合培養に於て夫々原培養に類似した色素を生産する事を以て証明し得た． 斯くして13～15回の反復集殖純化により他の多くの混在菌を淘汰し得て恒度の分解力を有するに至つたが，顕微鏡的観察の結果 $1\sim2.5(1.5)\times0.7\sim1.5(1.0)\,\mu$ の大いさをもつ菌端円形な芽胞桿菌の混在を認めて繊維素分解菌の分離には至らなかつた．

4．純粋分離　固体培養基としては繊維素寒天(6)を用い，好気的には普通扁平培養法又は Kopploff and Morse(3) の特殊扁平培養の好気的法により，嫌気的には Burii の高層嫌気培養法で分離を試みた． 之等は夫々好気性黄白色点状の聚落を形成し，聚落の周囲には繊維素の分解による透明圏を認めたが，聚落を移植，液体培養を行つた処，正常なる濾紙分解を行うも何れもＡＢ菌（便宜上混在菌をＡ菌，繊維素分解菌をＢ菌と仮称する）が混在し，之を4回反復したがついにＢ菌の純粋分離は出来なかつた． 更に加熱淘汰法による分離を試みたが耐熱性はＡＢ菌共に弱く，Ａ菌の方がＢ菌に比し稍々耐熱性が勝つていて此の方法に依るＢ菌の分離には成功しなかつた． よつて次の方法による分離を試みた．

(1) 耐塩度による分離

前述の如く最適の培養液は濾過海水を使用する事より考えＡＢ２種菌は夫々の耐塩度に幾分かの差異があり，之を利用してＢ菌の純度を高め，又は分離し得ないかと次の実験を行つた． 即ち実験に用いた培養液は濾過海水の代りに人工海水を加える如くし食塩濃度を0，0.5，1.0，3.0，5.0，7.0，10.0，15.0%とし，接種後30°Cにて9日間培養し外観的，顕微鏡的に観察した．

此の結果食塩濃度0及び10.0%以上では全く菌の発育は見られない． ＡＢ両種について云えばＡ菌はＢ菌に比し耐塩性弱く0.5～3.0%の範囲にて発育し，5%になると可成り発育が抑制せられる．之に反しＢ菌は0.5～7.0%の範囲に発育し得て，5%に於てはＢ菌が相当優勢に発育し更に7%に於てはＢ菌のみの発育を見た．此の際5～7%食塩濃度に於ては繊維素分解作用は相当低下する事を認めたが，Ｂ菌の完全分離の為5.0，7.0%の培養を夫々同濃度又は相互濃度の新培養液に反復移植培養し，之を常用培養液に移植，3回反復培養した処，繊維素分解優勢なるＢ菌の純粋培養を得た．

(2) 紫外線照射による分離

紫外線照射に依るその殺菌効果及び菌の抵抗性の相異によりＡＢ菌を分離する実験を行つた．

粗培養1 ccを採り之を新培養液9 ccに添加10倍に稀釈したもの10 ccを径5 cm殺菌ペトリー皿に移し，波長2650Å（15 watts）紫外線灯装置内で光源より10 cm距てて照射，各所定時間後その0.5 ccを9 cc容新培養液に接種培養し13日間観察した．（Table 2）

本実験によつて次の事が知られた．

i．ＡＢ菌共に紫外線には相当の抵抗力を有するが，照射により初期の発育が可成り抑

Table 2. Effect of ultraviolet irradiation

Time of expostion (min)	1		3		5		10	
After (days)	G.o.*	C.d.**	G.o.	C.d.	G.o.	C.d.	G.o.	C.d.
2	± : AB	−	± : B	−	± : B	−	± : B	−
3	++ : AB	−	++ : AB	−	+ : AB	−	+ : AB	−
4	+++ : AB	+	++ : AB	+	++ : AB	−	+ : AB	−
5	+++ : AB	++	++ : AB	++	++ : AB	+	++ : AB	+
7	+++ : AB	+++	+++ : AB	+++	+++ : AB	++	++ : AB	++
10					+++ : AB	+++	+++ : AB	+++
13								

* G.o. : Growth of the organisums ** C.d. : Cellulose decomposition

制され 30°C 培養3日後に於て漸く発育を認め得る程度であり， この発芽抑制作用はB菌に較べA菌に対する方が一層大であつた． 又顕微鏡下に於てB菌は伸長した異状形態となるものが見られた．

ii. 短時間（1～3分間）照射に於てはその刺戟作用により繊維素分解作用が極めて旺盛となり7日後には濾紙片は分解切断された．

iii. 紫外線照射 50 分以上ではA菌は死滅し B菌のみが生存して正常の繊維素分解を示し，而もA菌共存下に於けるよりも分解力は増大した． 尚120分以上の照射ではB菌も死滅した． 即ちA菌が共存する培養に 50～90 分間の紫外線照射を行うことによつてもB菌の純粋分離が可能である．

Ⅱ. 分離菌の性状

1．形態的特徴

栄養細胞の形態及び大きさ（KADOTA 培養液，30°C， 5日間培養）：僅かにC型に彎曲し，時に軽くS型をなす長桿状菌． 菌端円形，連鎖せず． 2.5～6.0(4.0) ×0.5～0.9(0.7) μ. chromatic granules を形成す．

鞭毛及び運動性（KADOTA 培養液， 繊維素寒天共に 30°C 5 日間培養）：単極毛を有し，活潑に運動する．

胞子：なし

莢膜：なし

2．染色性

普通使用するアニリン性色素に容易に染色する．

グラム染色：陰性

3．培養上の性質

繊維素寒天平板 (30°C)：培養4～5日後に聚落を形成し7～8日後その周辺の繊維素は分解されて半透明の暈輪（Halo）を生ず． 聚落は点状，表面平滑，薄膜， 周辺乱絲，顆粒状，黄色，半透明．

繊維素寒天斜面 (30°C)：貧弱なる絲状発育，平滑，薄膜，粘液状，湿光ある黄色，半透明．

肉汁寒天斜面（30°C）：発育貧弱，絲状，平滑，薄膜，粘液状，黄褐色，半透明．

馬鈴薯斜面（30°C）：発育貧弱，絲状，灰黄色．

on the growth of bacteria

20		35		50		70		90		120	
G.o.	C.d.	G.o.	C.d.	G.o.	C.d.	G.o.	C.d.	G.o.	C.d.	G.o.	C.d.
± : B	—	± : B	—	± : B	—	± : B	—	± : B	—	—	—
± : B	—	＋ : B	—	＋ : B	—	＋ : B	±	＋ : B	—	—	—
＋ : AB	—	＋ : B	＋	⧺ : B	⧺	⧺ : B	＋	⧺ : B	±	—	—
＋ : AB	＋	＋ : AB	＋	⧺ : B	⧺	⧻ : B	⧺	⧻ : B	⧺	—	—
⧺ : AB	⧺	⧻ : AB	⧺	⧺ : B	⧻	⧻ : B	⧻	⧻ : B	⧻	—	—
⧻ : AB	⧺	⧻ : AB	⧺							—	—
⧻ : AB	⧻	⧻ : AB	⧻							—	—

— : non, ± : slight, ＋ : partial, ⧺ : greatly, ⧻ : complete

馬鈴薯汁寒天（30°C）：同上.

澱粉寒天斜面（30°C）：発育中庸，刺棘状，薄膜，粘液状，黄色，半透明.

蔗糖寒天斜面（30°C）：発育する.

麦芽糖寒天斜面（30°C）：かすかに発育する.

葡萄糖寒天斜面（30°C）：発育せず.

乳糖寒天斜面（30°C）：発育せず.

無添加寒天斜面（30°C）：発育せず.

ペプトン寒天（30°C）：発育する.

膠質穿刺培養（20°C）：発育せず.

KADOTA 培養液（30°C）：培養2～3日後僅かに液を溷濁させ，濾紙上に黄色々素生産，6～7日後濾紙を溶融様に切断する．沈渣なく，ガス発生なし．Glucose, Cellobiose 生産する.

肉汁（30°C）：一様に発育，表面皮膜，沈渣共になし.

ペプトン水（30°C）：同上.

牛乳培養（30°C）：発育せず.

硫化水素生産：なし.

インドール生産：なし.

アンモニヤ形成：なし.

硝酸塩：還元せず.

炭素源：Cellulose, Starch, Mannan, Alginate-Na, Saccharose, Maltose, Cellobiose を分解利用するが生酸せず．Glucose, Lactose を利用せず.

窒素源：$NaNO_3$, KNO_3, $(NH_4)_2SO_4$, NH_4Cl, Peptone, Asparagine, Casein を利用するが $(NH_4)_2CO_3$, Aspartic acid を利用せず.

生育（最適）温度：15～30°C（27°C）.

生育（最適）pH：58～9.0（6.5）.

生育（最適）食塩濃度：0.5～7.0％（1.0％内外）.

遊離酸素との関係：好気性.

分離源：*Teredo navalis sp.* 消化管内.

Ⅱ．分離菌の類縁関係

上記記載菌はその具備する諸性質に基づき Genus *Cellvibrio* に属するものと思惟されるが，*Cellvibrio* に属するもので既往に報告(9)された種類は僅か4種のみである．之等と分離菌とを比較するに，繊維素上に色素を形成しない *Cellvibrio vulgaris* とは全然符合しない．黄色色素を形成して濾紙を分解する本菌と *Cellvibrio ochraceus, C. flavescens, C. fulvus* とは稍ゝ類似する性質を有するが，之等は何れも生棲場所を土壌とし，本菌の如く海棲軟体動物の消化管中に存在するものとは全然その趣きを異にする．更に形態的に比較するに本菌は上記の色素生産菌の何れよりも遙かに大型であり，その大きさに於て一致するものなく，又培養上の性質に於ても *C. ochraceus* とは澱粉寒天に発育する点が一致せず *C. flavescens* とは本菌が葡萄糖寒天，乳糖寒天に発育せず，肉汁に発育する点等で異り，何れとも一致しない．それ故著者の分離した菌は，Genus *Cellvibrio* に属する一変種と認む可きである．

Ⅲ．分離菌の培養条件の検索

1．最適温度．pH．食塩濃度の決定

常法に依り発育及び繊維素分解作用に対する培養温度，pH，食塩濃度の影響を実験した結果は第3表の通りである．

Table 3. Effect of temperature, pH, and NaCl on the growth and cellulose decomposing power

Condition	Temperature (°C)							Initial pH							NaCl concentration (%)							
	10	15	20	25	27	30	35	5.0	5.8	6.6	7.4	8.2	9.0	9.6	0	0.5	1.0	3.0	5.0	7.0	10.0	15.0
Cellulose decomposition observed after days	−	±	14	9	6	6	−	−	6	6	8	8	+	−	−	8	7	8	⧺	+	−	−
Velocity ratio of decomposition (1/t×100)*	−	±	43	66	100	100	−	−	100	100	75	75	+	−	−	87	100	87	⧺	+	−	−
Growth	±	+	⧺	[illegible]	⧻	+	±	−	[illegible]	⧺	⧺	⧺	⧺	−	−	+	⧻	⧻	⧺	+	±	−

* $t = \frac{\text{Decomposition time of cellulose}}{\text{The shortest decomposition time of cellulose}}$

上表に示された様に最適温度は 27～30°C にあると見られ，菌の発育及び繊維素分解は速く接種後4日で顕著な発育を示し6日後には濾紙片を分解した．なお生育温度は 15～30°C で，10°C 以下 35°C 以上では発育しない．

最適 pH は 5.8～6.6 の微酸性側にあるが pH 5.8～9.0 の範囲に於て分解作用を有する．尚 pH 9.0 に於てはその作用は可成り弱まつた．以上の如く繊維素分解作用は pH の広範囲にて良く行われ，その作用力も生育 pH 範囲内では相似たものであつた．

食塩濃度 0.5～3.0％範囲に於て正常な繊維素分解作用を示し，その分解速度から見て最適濃度は 1.0％内外にあるようである．尚食塩を含まぬものでは全然発育せず，5.0～7.0％に於ては発育は遅れるが濾紙分解作用は認められた．10％以上に於ては全く発育しない．

2．無機塩の影響

常用 KADATA 培養液を基準とし之より或る無機成分を除去した培養液を調製し無機塩

が本菌の発育又は繊維素分解作用に及ぼす影響を検討した．実験に用いた培養基の無機塩組成及び実験結果は第4表の通りである．

Table 4. Influence of inorganic salt on the growth and cellulose decomposing power.

Substance	Conc. %	Media No.														
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
NaCl	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×
KCl	0.1	0	×	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	×	0
$NaNO_3$	0.05	0	0	×	0	0	0	0	0	0	×	0	×	0	0	0
$(NH_4)_2SO_4$	0.5	0	0	0	×	0	0	0	0	0	×	0	×	0	0	0
K_2HPO_4	0.1	0	0	0	0	×	0	0	0	0	0	0	×	×	0	0
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.35	0	0	0	0	0	×	0	0	0	0	×	0	×	0	0
$MgCl \cdot 6H_2O$	0.5	0	0	0	0	0	0	×	0	0	0	×	0	×	0	0
$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	0.01	0	0	0	0	0	0	0	×	0	0	0	0	0	×	0
$CaCl_2$	0.01	0	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Cellulose	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Growth		+++	++	++	+++	−	−	+++	−	+++	+	−	−	−	+	−
Pigmentation		+	+	+	+++	−	−	++	−	++	+	−	−	−	−	−
Degree of cell. decompn. (after 12 days)		−	+	±	+++	−	−	+++	−	+++	±	−	−	−	−	−
Verocity of cellulose decompositin		−	+	±	+++	−	−	++	−	++	±	−	−	−	−	−

0 : added　　× : omitted

此の実験によると培養基Ⅱ，Ⅳ，Ⅶ，Ⅸに培養したものに濾紙片の分解を認め，就中Ⅳは培養7日後既に濾紙片を分解切断した．之等の結果から考察すると，培養基成分として食塩，燐酸塩，硫酸塩は欠くべからざるもので菌の生育に重要なる役割を果すものと見られ，之に窒素源を加える事により分解作用は増大する．この助勢的作用は $NaNO_3$, KNO_3 等硝酸塩に於て大であり，$(NH_4)_2SO_4$ は之に代り得るがその作用は弱い．硝酸塩と $(NH_4)_2SO_4$ の両者を添加する場合には硝酸塩単一の場合より分解力が低下した．

3．窒素源の選択

Table 5. Effect of nitrogenous compounds on the growth of bacteria and cellulose decomposing power

Nitrogen Sourse	Control	$(NH_4)_2SO_4$	NH_4Cl	$(NH_4)_2CO_3$	NH_4NO_3	$NaNO_3$	KNO_3	Asparagine	Asparatic acid	Peptone	Casein
Growth	+	+++	++	−	+++	+++	+++	+++	−	+++	+++
Pigmentation	+	+	+	−	++	+++	+++	++	−	++	++
Degree of cell.decompn. (after 12 days)	−	−	−	−	+++	+++	+++	+	−	+++	++
Verocity of cell. decompn.	−	−	−	−	++	+++	+++	+	−	++	+

Kadota 培養液組成中 $NaNO_3$ を除き，之に代る各窒素源を $NaNO_3$ 0.1％の濃度を標準に窒素量が等しくなる如く添加し菌の生育及び繊維素分解に対する最適窒素源の検索を行つた．第5表はその実験結果である．

上 表より知られるように窒素源としては NO_3–N が最も良く，Peptone, Casein, の有機態窒素が之に次ぎ NH_4–N は必ずしも良くない．尚 $(NH_4)_2CO_3$, Aspartic acid では全く発育しない．

4．繊維素分解作用に対する糖類の影響

Kadota 培養液に1％の割合に糖類を添加して培養した処繊維素分解作用は極度に阻害せられた． Glucose, Lactose を添加した場合には全く菌の発育は見られず， Starch, Maltose, Saccharose, Cellobiose を添加した培養基に於ては培養7日後に僅かに濾紙片分解の徴候を認め得るにすぎない程度であつた．

Glucose, Lactose についてはその濃度を夫々0.05，0.1，0.2，0.5，0.7，1.0％，として培養した処，0.05％を含むものに於てのみ菌の発育及び繊維素の分解が見られ，0.1％以上の濃度では生育しなかつた．即ちこれらの糖類は濃度が高い（0.1％以上）時には本菌の発育を阻止する事が解つた．

Ⅲ 結論

〃ふなくいむし〃（*Teredo navalis* sp.）が繊維素分解酵素を分泌するか否かに就いては尚今後の研究に俟たなければならぬ問題であるが，本実験によつて，その体内に存在する細菌が寄主動物の摂取した繊維素質物の分解に関与する事実を証明し得た．次いで斯くの如き細菌の純粋培養を行い，その諸性質を明かにし分類上の位置を決定した．該菌は Genus *Cellvibrio* に属する一変種と認むべきである．

該菌の繊維素分解作用の最適条件としては温度 27°C，pH 6.5，食塩濃度1％であつた．

必須栄養源は無機塩として食塩，燐酸塩，硫酸塩が挙げられ，更に窒素栄養源としては硝酸態窒素が最も適当であつた．

本菌は高級炭水化物を分解利用するが，比較的簡単な糖類の添加により繊維素分解作用は阻害された．

終りに本研究は恩師吉村貞彦教授の御指導の下に行つた．記して謹んで深甚の謝意を捧げる．なおこの発表に際し多大の御配慮並びに援助を賜わりたる柏田教授，齊藤助教授，又実験に援助されし永田義一氏に併せて感謝の意を表する．

Résumé

In the previous works, it was not sure whether teredo could utilize cellulose as a nutriment or not. The author isolated a cellulose-decompsing bacteria from the internal organs of teredo, and studied its several biological properties. By this study the following results were obtained.

1. This bacteria seemed to be a sort of Genus *Cellvibrio*, by its bacteriological natures.
2. The most remarkable decomposition of cellulose by this bacteria was

shown in the media, containing 1% NaCl, pH value 6.5 and at 27℃. And for the propagation of this bacteria, NaCl, phosphate and sulfate was indispensable as inorganic nutriment, nitrate was the most suitable nitrogen source.

3. The cellulose decomposing ability of this bacteria was obstructed by adding lower molecular carbohydrate such as glucose or lactose to the media.

文献

(1) 篠田：比較消化生理，岩波，東京，54 (1932)
(2) 大島：水造船と漁網の防蝕，産業図書，東京，6～8 (1949)
(3) 岡田：木造船虫害防除研究者連絡通信，No. 11，P，14～16 (1946)
(4) 橋本・小野間：日水誌，15，(6) 253～258 (1948)
(5) 小谷：水研誌，32，(8) 435～438 (1937)
(6) 門田：日水誌，16，12，63～70 (1951)
(7) 宮路：応用黴菌学，岩波，東京，279～286 (1950)
(8) Morse, S. & Kopploff, N.：Am. Four. pub. Hetlth., 12, 119 (1932)
(9) Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 5th Ed. 1939

海水より分離した寒天分解菌について

日高富男・鮫島宗雄

Studies on the Agar-decomposing Bacteria Isolated from Sea-water

Tomio HIDAKA and Muneo SAMESIMA

緒言

微生物による寒天分解現象は種々の寒天分解菌に関する記載には見られるが，寒天分解酵素に関する報告は比較的少い． 該酵素に関する従来の研究を見ると，GRAN[1] (1902) は *Bac. glaticus* に，大島[2] (1931) はエゾアワビ内臓に，森[3] (1939) がサザエの消化管に各〻その存在を認めて居る． 更に最近門田[4] (1951) は *Vibrio purpreus* より粗酵素液を調製して該酵素の一般性質を明かにし，石松[5] (1952) は *Vibrio agarliquefaciens* について酵素と培養条件の関係について報告して居る． 著者等はアサクサノリの磯焼現象を追及中その葉体表面よりの分離菌7株中2株の寒天分解菌（Bact－5 及び Bact－7 と仮称）を認めた． これらの寒天分解菌につきその性状性質即ち発育及び液化に対する最適培養条件を調べ，更に粗酵素液を調製しその一般性質を研究したのでその結果を報告する．

実験の部

I. 分離菌の性状

1） Bact－5

形態学的性質：短桿状，先端は円形，0.8～1.0 μ×1.0～1.6 μ (0.8 μ×1.2 μ)． 4 μ 内外の単極毛を具え活潑に運動す． 胞子を形成せず，GRAM 陰性．

培養上の性質：(25℃， 7日間培養）

肉汁寒天平面—発育中庸， 直径約4 mmの類円形，湿光を有し不透明黄褐色を呈す． 表面は褶襞状で隆起し周縁は波状．

肉汁寒天劃線—発育中庸，刺棘状，菌苔は膜状で固く粘性がある． 平面培養と共に聚落発生後5日目から菌苔の周辺より寒天を溶解し始め溝を作るが， 寒天液化物の増加は著しくない．

肉汁寒天穿刺—発育貧弱にして液化も認められず．

Gelatin 穿刺—発育せず．

肉汁—僅かに一様な溷濁． 液表の発育は環状，少量の黄白色膜状沈澱を生ず．

牛乳—変化なし．

馬鈴薯—発育せず．

生理的性質：硝酸塩を亜硝酸塩に還元するが微弱であり，H_2S, NH_3 は生産せず．

炭素源—Glucose, Sucrose, Lactose を利用するが酸又は Gas を形成せず， Starch, Cellulose は利用しない． 寒天を液化し還元糖を生産するが蒟蒻—Mannan に対しては液

化のみを認む.

窒素源―$NaNO_3$, $(NH_4)_2SO_4$, Peptone, Asparagine, Aspartic acid を利用するが Urea は利用しない.

遊離酸素に対する性質―好気性.

分離源：1952 年 4 月鹿児島市の養殖海苔.

特性：寒天を液化分解し還元糖を生産する.

2） Bact－7

形態学的性質：長桿状，先端は円形，やや彎曲せる細胞を混在す．0.6～0.8μ×4.0～8.0μ (0.8μ×6.4μ)．2～3μ の周毛を具し緩慢なる運動性を有す．胞子を形成せず，GRAM 陰性.

培養上の性質：(25°C， 7 日間培養)

肉汁寒天平面―発育中庸，直径 5 mm 程度の類円形で湿光を有し不透明橙黄色．発育初期には帯紅色の， 3～5 日後には帯緑色の螢光を有す．表面平滑，扁平で周縁は全縁.

肉汁寒天劃線―発育中庸， 刺棘状で菌苔の質は牛酪様． 平面培養と共に聚落発生後 2 日目から菌苔周辺より寒天を溶解し始め溝を作る． 液化物は寒天の溶解に伴い増加する.

肉汁寒天穿刺―発育貧弱にして液化も認められず.

Gelatin 穿刺―殆んど発育せず.

肉汁―溷濁中等で均質，液表発育は薄膜状で，少量の黄白色膜状沈澱を生ず.

牛乳―変化なし.

馬鈴薯―発育せず.

生理的性質：NH_3 の生産を見るが微量であり，硝酸塩還元性及び H_2S の生産はない．其他の性質は Bact－5 に同じ.

特性：寒天を液化分解し還元糖を生産する．又発育初期に菌苔は螢光を有する.

分離源：1952 年 4 月鹿児島市の養殖海苔.

3） 類縁関係

分離菌 Bact－5 は *Flavobacterium* に，Bact－7 は *Pseudomonas* に属せしむべきものと思われる[6).

Ⅱ．培養条件の決定

次にこれらの菌の発育及び寒天液化作用に対する最適培養条件を検索した.

実験方法：この実験では炭素源として寒天のみを使用することとしたので，Sucrose を除いた次の様な修正 CZAPEK 培養基を基本培養液とし，上記の目的に応じて夫々次の如く組成を変えた培養液を調製して実験した.

基本培養液の組成

$NaNO_3$	3.0 g
K_2HPO_4	1.0
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0.5
KCl	0.1
NaCl	25.0
Agar-agar	2.0 or 23.0
H_2O	1000.0

1） 窒素源の種類

基本培養液に於ける $NaNO_3$ 3.0 g を $(NH_4)_2SO_4$ 2.35 g, Peptone 3.13 g, Urea 1.07 g, Asparagine 2.67 g で置換えた5種の培養液を調製し，各窒素化合物の価値を比較した．何れの場合も窒素含量は 0.05 % である．

2） pH の影響

HCl 或は NaOH を用いて前記基本培養液の pH 価を夫々 5.8, 7.0, 7.4, 8.6, 9.6 とし，pH の影響を観察した．

3） 食塩濃度の影響

この実験を行うために次の組成を有する基本人工海水培養液を調製し，更に食塩を加えてその濃度を夫々 0.5 %, 3.0 %, 10 %, 20 % とした．

$MgCl_2$	5.0 g
$MgSO_4$	2.6
$CaSO_4$	1.0
KCl	0.7
Agar-agar	2.0 or 23.0
H_2O	1000.0

以上の各培養基に於て寒天濃度 2.3 % のものは菌の発育状態観察用として供試菌の劃線培養を行い，0.2 % のものは寒天液化試験用とした．即ち此の場合は大型試験管に 9 cc 宛分注し常法により時々振盪しつつ培養を行つた後 100° に 10分間加熱して残余の寒天を溶解し，その 6 cc を用い Ostwald 粘度計により 50° に於て粘度を測定した．培養は 25° で7日間行つたが別に培養温度の影響を見るために前記修正 Czapek 基本培養液を用いて 20°, 30°, 35°C の各温度に培養実験した．

此等各実験の結果は第1，2表及び第1，2，3図に示した通りである．

Table 1. Influence of cultural conditions on the bacterial growth. (cultured for 7 days at 25°C, + : degree of growth)

	Bact. No.	5	7
a. N-source	$NaNO_3$	+++	+++
	$(NH_4)_2SO_4$	+	+
	Peptone	++++	++++
	Urea	−	−
	Aspragine	+++	++
b. Temp.	20°C	++	+
	25°	+++	++
	30°	++	+
	35°	+	+
c. pH	5.8	++	+++
	7.0	+++	+++
	7.4	+++	+++
	8.6	++	++
	9.6	−	−
d. NaCl conc.	0 %	−	−
	0.5	++	++
	3.0	+++	+++
	10.	+	+
	20.	−	−

Table 1. a に示したように発育に対する窒素源は Peptone が最も良く，$NaNO_3$ がこれに次ぎ Asparagine も亦良好であるが $(NH_4)_2SO_4$, Urea は劣つて居た．液化は Table-2 の如く $NaNO_3$ が最も良い結果を示した．有機窒素源を用いたものは培養中粒状沈澱を生じたため測定値が不規則となり明確な結果が得られなかつた．しかし劃線培養中の寒天液化を見ると Peptone は $NaNO_3$ に劣らず強力であつた．以上の結果いずれの供試菌の場合も発育に対しては Peptone 及び $NaNO_3$，寒天液化に対しては $NaNO_3$ が窒素源として好適である事が分つた．

発育に対する最適温度は Table 1. b の如く 25°C 附近にあり，液化に対する最適温度は Fig 1 に見られる如く Bact-5 は 25°C, Bact-7 は 25°～30°C 附近にある．

Table 2. Effect of nitrgen source on the agar-liquefying activity of bacteria 5 and 7. (cultured for 7days at 25°C)

Nitrogen source	Vr	
	Bact. 5	Bact. 7
$NaNO_3$	50.0	42.9
$(NH_4)_2SO_4$	64.4	57.1
Peptone	85.7	57.1
Urea	85.7	71.4
Aspragine	71.4	50.0

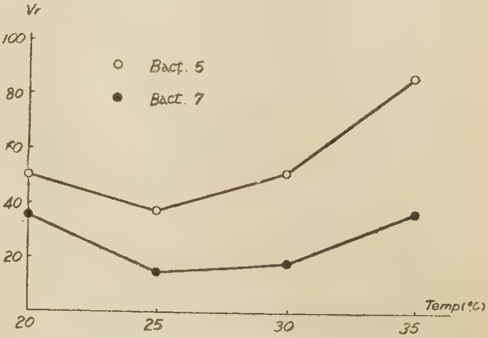


Fig 1. Effect of temperature on the agar-liquefying activity of bacteria-5 and 7.

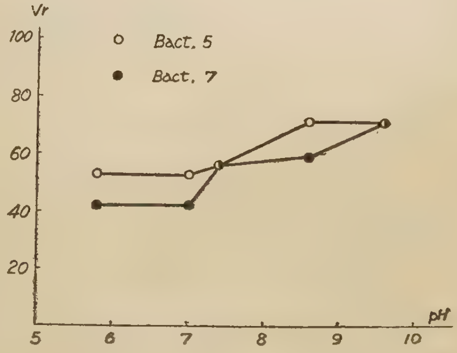


Fig 2. Effect of pH on the agar-liquefying activity of bacteria 5 and 7.

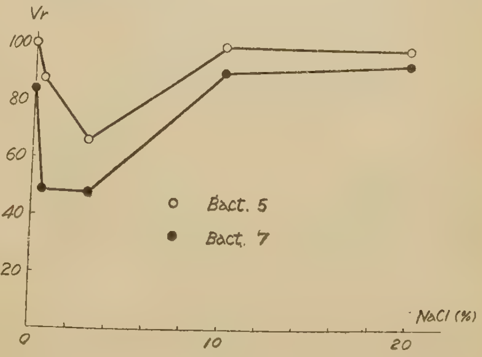


Fig 3. Effect of NaCl on the agar-liquefying activity of bacteria 5 and 7.

$$\mathrm{Vr}=\frac{\text{R.V. of inoculated medium}-\text{R.V. of water}}{\text{R.V. of control medium}-\text{R.V. of water}}\times 100$$

R.V. … Relative viscosity

この様に両菌共発育と液化に対する適温がほぼ等しいことから見て，菌の発育と酵素生産は大体並行して行われることが分る.

pH の影響は Table 1. c の如く発育は両菌共 7.0 ～ 7.4 に於て最も良好であるが，液化は Fig 2 に見られる様にやや酸性に偏し 5.8～7.0 の間に最適 pH が存在するもののようである.

次に Table 1. d によると発育に対する最適食塩濃度は明かに 3 % 前後に存し，液化も Fig 3 に示す様に 3 %附近の濃度が最良で海水細菌としての性質の一端を示しているものと思われる.

Ⅲ. 培養時間の経過による培養基粘度の変化

次に以上の実験によつて明かにされた寒天液化に対する最適諸条件下に培養を行い，培養時間の経過による液化の進行状態を実験した.

前記の液体寒天培養基 70 cc づつを 300 cc 容フラスコに分注殺菌し，同組成の培養基に 7 日間培養した各菌を 5 白金耳づつ接種し，時々振盪しつつ 25°C で培養した．この培養液から所定時間後に毎回 6 cc づつピペットでとり，これについて粘度測定を行い相対粘度を算出した．その結果は Fig 4 に示した．これによると接種後 48 時間までは急激に液化

が進行しているが113時間内外で液化の進行が止り酵素の生産又は作用も停止させられるものと考えられる.

Ⅲ. 粗酵素液の最適作用条件

実験Ⅱ及びⅢにより寒天液化に対する好適培養条件を知つたので其の結果を参照して粗酵素液を調製し，酵素作用に及ぼすpH及び温度の影響を寒天液化の程度により検索し，更に粗酵素液による寒天分解経過を，寒天の液化と還元糖の生成量を測定することにより追及した.

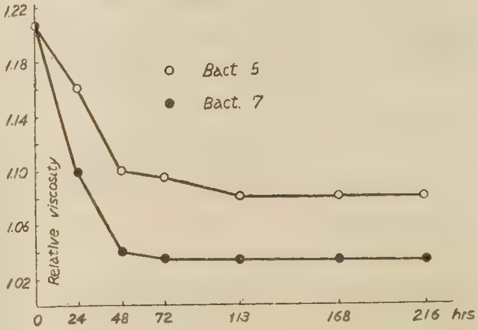


Fig 4. The liquefying process of agar-agar by the agar-decomposing bacteria (No.5 and 7)

実験Ⅲに用いたと同一組成の培養基100 ccづつを300 cc容フラスコに分注殺菌し，又これと同一培養基に25°C，120時間培養した菌を1 ccづつ接種し時々振盪しつつ25°C，96時間培養後Reichel細菌濾過器で濾過した．かくして両者共其の培養液より約150 ccの濾液を取り，これに5 ccづつのChloroform及びToluolを加え粗酵素液とし以下の実験に供した.

1） 酵素作用に及ぼすpHの影響

基質として0.2％寒天水溶液5 ccを大型試験管に分注し，それらにpH 4.0，5.0，6.0，7.0，8.0，に調整した燐酸塩緩衝液各ゝ2 cc及び粗酵素液1 cc宛を加え，40°Cの恒温水槽に4時間放置した後100°Cに10分間加熱し酵素作用を停止させると共に残余の寒天を溶解せしめ，粘度を測定した．なお対照試験として同一組成試料を粗酵素液注加後直ちに100°C 10分間加熱したものを他の試料と同様に処理したが，粘度の変化は認められなかつた．以上の実験の結果ではpH 6.0が寒天液化に対する最適条件であることが分つたがpH 5.2から6.8までの間を5.2，5.6，6.0，6.4，6.8と細分し同法で再測定を行つた．Fig 5はこれらの実験の結果を示したものである．但し後者の場合基質として0.4％寒天溶液を用いた．図に見られるようにpH 5.6附近に最適pH条件の存在する事が分る.

2） 酵素作用に及ぼす温度の影響

前項1）と同じ方法で実験したが緩衝液はpH 6.0のものを用い，20°，30°，40°，50°Cの各温度に調節した恒温水槽に4時間保つた．対照試験も同様に行つたが粘度変化はこの場合も起らなかつた.

Fig. 6はその実験成績で最適温度は40°C附近にあることが分る.

3） 粗酵素液による寒天分解経過

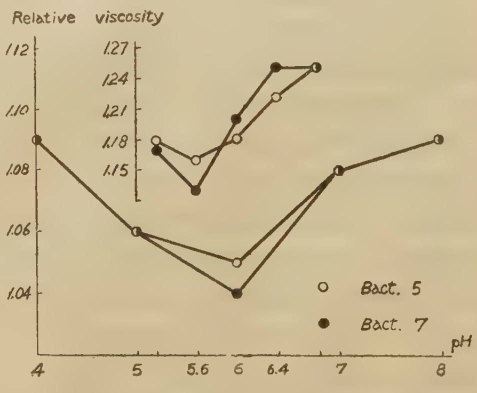


Fig 5. Effect of pH value on the activity of the crude agar-liquefying enzyme.

0.2％寒天水溶液500 ccを1 *l* 容フラスコに入れて基質とし，これにpH 5.6の燐酸塩緩衝液200 ccと粗酵素液100 ccを加え，直ちに40°C恒温水槽に浸漬し所定時間

後に相対粘度を測定し，一方 0，3，7，24 時間後に反応液 100 cc づつをとり生成還元糖を BERTLAND 法により定量し Galactose として算出した.

Fig. 7 はこの結果を示したものであるが液化は反応開始後 3 ～ 5 時間でほぼ最高に達するが，還元糖の生成は液化より数時間遅れ而も緩慢に行われる事がわかる. 本実験では還元糖の生成が微弱であつたが，その原因としては，条件を液化に対して好適状態におくことに留意し，還元糖生成条件を考慮しなかつた事及び，当時菌の活力が低下して居た事が挙げられる. 予備実験の際得られた結果では 1 % 寒天溶液を基質とした場合，生成還元糖は Galactose として 100 cc 中 Bact－5 は 40.6 mg（対照 18.1），Bact－7 は 116 mg（対照 27.8）であつた.

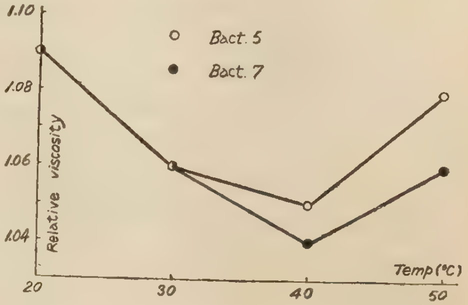


Fig 6. Effect of temperature on the activity of the agar-liquefying enzyme.

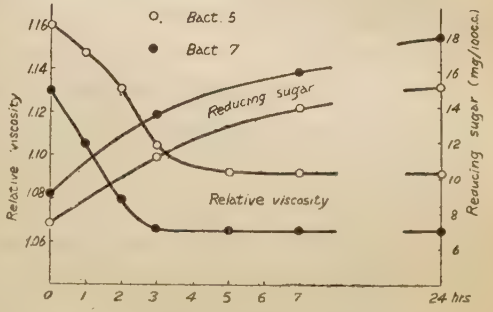


Fig 7. The decomposing process of agar-agar by the crude agar-liquefying enzyme.

要　約

著者等はアサクサノリ葉体表面より 2 株の寒天分解菌を分離し，それらの発育と寒天液化に対する最適培養条件を検索し，次いで該菌培養液より粗酵素液を調製して，その一般的性質を研究し次の結果を得た.

1） 分離菌は細菌学的性質より検索した結果それぞれ *Flavobacterium*（Bact－5）及び *Pseudomonas*（Bact－7）に属して居た. 両菌の最適発育条件は互に類似し，次にその主なるものを列挙すれば，窒素源…Peptone 又は $NaNO_3$，温度…25°C，pH…7.0～7.4，食塩濃度…3 %で，又寒天液化に対する最適培養条件は，窒素源…$NaNO_3$，温度…25°～30°C，pH…5.8～7.0，食塩濃度…0.5～3 %，であり，液化現象は菌接種後約 113 時間で最高に達した.

2） 粗酵素液の寒天液化作用に及ぼす pH と温度の影響を粘度測定により観察した結果，pH 5.6，40°C に於て最も強力な作用を示した. 更に寒天分解経過を見ると，液化現象は反応開始後 3 ～ 5 時間でほぼ平衡状態に達するが，還元糖の生成はそれより数時間遅れ緩慢に行われる事が分つた.

終りに本研究を行うに当り終始御指導を賜わつた恩師吉村貞彦先生，並びにこの発表に際し多大の御配慮御後援を頂きました柏田教授其他諸先生に謝意を表する.

Résumé

The authors isolated two strains of agar-decomposing bacteria from the surface of *Porphyra tenera*, and studied on the optimum conditions to the growth and agar-liquefying capacity of these bacteria, and the general properties of crude agar-decomposing enzyme prepared from the bacterial culture, was also examined. And the following results were obtained.

1) The isolated bacteria Bact-5 and Bact-7 seemed to be a sort of *Flavobacterium* and *Pseudomonas*, respectively.

2) Agar-liquefying by these bacteria was acomplished utmostly under follwing conditions,—at 25°～30℃; in the medium containing 3% of NaCl and $NaNO_3$ as nitrogen source; pH 5.8～7.0. And the activity reached to the maximum state at about 113 hours.

3) The effects of pH value and temperature on the activity of the crude agar-decomposing enzyme were studied by measuring the decreasing rate of relative viscosity of agar solution, and the most powerful activity was shown at pH 5.6 and 40℃.

4) Liquefaction of agar-agar by the crude enzyme reached to the state of equilibrium between 3～5 hours from beginning of the action, but production of reducing sugar was late for a long hours.

文　献

1) Gran : Bergens Museum Aarbog., 14 (1902) ; Zentbl. Bakt. Ⅱ Abt., 75, 330 (1928)
2) 大島 : 農化., 7, 328 (1931)
3) 森 : 農化., 15, 1070 (1939)
4) 門田 : 日水誌., 16, 575 (1951)
5) 石松 : 醱工誌., 30, 472 (1952)
同上 : 同上 31, 1 (1953)
6) Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 5th Ed. (1939)

A NEW CLASSIFICATION OF CONJUGATAE, WITH SPECIAL REFERENCE TO DESMIDS

Yoshikazu OKADA, *D. Sc.*

With 8 Tables and 2 Text-figures

CONTENTS

I. INTRODUCTION 165
II. HISTORICAL REVIEW 166
III. NEW SYSTEM OF CLASSIFICATION 169
  1. Bases
  2. Method and its Application
  3. Key to the New Families (Ord. *Desmidiales*)
  4. Description of the New Families
  5. Key to the New Tribes of Fam. *Hyalothecaceae*
  6. Description of the New Tribes- 1
  7. Key to the New Tribes of Fam. *Cosmariaceae*
  8. Description of the New Tribes- 2
IV. NEW CLASSIFICATION OF ORD. *Zygnemales* 179
  1. Key to the New Tribes
  2. Description of the New Tribes
V. COMPARISON BETWEEN THE OLD AND THE NEW CLASSIFICATION, ESPECIALLY MAJOR DIFFERECES 182
  1. Position of *Hyalotheca*, *Spondylosium* and *Gymnozyga*
  2. Position of Genus *Roya*
  3. Establishment of the New Families and the New Tribes
VI. RESULTS OBTAINED 184
VII. SUMMARY 185
VIII. REFERENCES 188

I. INTRODUCTION

Since the latter part of the 18th Century, thousands of references have been reported regarding Conjugatae, especially Desmids.

However, they were chiefly for Flora and very few for classification. This seems to be due to the fact that Conjugatae, particularly Desmids, have a very simple construction, for instance, in most of the species cells are unicellular or even in groups, namely, in merely unbranched filamants, and their basic characteristics are too scarce to be systematized. Therefore the classifications of them were possible only morphologically, with no further results brought out. No authorized fundamental system of classification had thus been reported till then, nor made any phylogenetic classification in detail.

In other words, a few attempts had been made systematically to classify these groups of algae but no remarkable results obtained except in suppotition and at present, the situations thereof in phylogenetic classification of each family or geneus is not clarified yet.

The present writer, since 1927, has made an effort to clarify the Desmid-flora of Japan and its vicinity, and at the same time, has attempted to classify the Desmids on the phylogenetic sense.

Recently, the writer discovered that some definite characteristic features exist in the process of zygospore formation in conjugation, and he tried to classify these groups of algae from the phylogenetic standpoint. And, he could answer all questions and deficiencies, so far experienced in previous reports.

But, propagation of Conjugatae, especially Desmids, usualy takes place asexually so that the writer would rather supplement details of this thesis in future, because this classification is based upon the sexual propagation, which is rather an unusual case, and he is not well satisfied himself with the remarks and the observation herein noted.

However, in general, the writer believes that this new calssification would open a new way to the present standstill method of classification of Conjugatae.

Here the writer wishes to express his best thanks to the late Dr. M. MIYOSHI, Emeritus Professor of Tokyô University and to the late Dr. K. OKAMURA, Emeritus Prefessor of Tokyô Fisheries University, who gave him encouragement and aid throughout this study.

The writer is very glad to take this opportunity to express his sincere thanks to Dr. T. NAKAI, Emeritus Professor of Tokyô University and Director of National Science Museum of Tokyô, who kindly gave him very helpful encouragement and kind suggestions in regard to the present study.

Thanks are also due to Dr. Y. ASAHINA, Emeritus Professor of Tokyô University and Director of Research Institute of Natural Resources, who gave him most cordial encouragement and kind guidance.

The writer also wishes to express his hearty thanks to Prof. Dr. M. HONDA and to Prof. Dr. F. MAEKAWA, of Tokyô University, who kindly gave him most helpful suggestions and criticisms in regard to the present paper; and the writer must also express his sincere gratitude to Dr. H. TAKEDA, Technical Advisor Geological Survey Branch, F.E.C., who kindly lent many precious papers and his own sketches of Desmids; and to Prof. Dr. Y. YAMADA in Hokkaidô University, and to Prof. Dr. S. UEDA in Tokyô Fisheries University, who kindly sent him the precious papers. The writer also expresses his sincere thanks to Prof. S. YAMAMOTO, the Dean of Faculty of Fisheries of Kagoshima University, who gave him cordial encouragements and aid throughout the present study.

The expense for collecting materials of the present study was defrayed partly by the subsidy from the Japan Academy and partly by the Department of Education, for which the writer must express his best thanks.

II. HISTORICAL REVIEW

During about 250 years, since the 18th Century up to the present, thousands of references have been reported in regard to Conjugatae, especially Desmids (Ord. *Desmidiales*) yet a few papers have treated those algae from the taxonomical standpoint and most of them are the reports of the flora in various places of the world.

The following are the prominent studies which have dealt with the classification of Desmids or the flora studied from taxonomically; and from those studies we can recognize the bases or tendency of classification as well as changes of study of these groups of algae.

At first, in 1848, J. RALFS included all kinds of Desmids in one family "Desmidiaceae" in "British Desmidiaceae" and he arranged the species into 20 genera, including 2 genera of Chlorophyceae (*Pediastrum* and *Senedesmus*) by the forms of their cell-walls (filamentous or unicellular) and the characters of zygospores (existence of projections on the surface of the spore) but, the rank of each genera is not arranged systematically.

M. C. COOKE issued "British Desmids" in 1887 and he set them in one family *Desmidiaceae* belonging to Order *Zygophyceae* and he classified them into two sections, viz. *Leiosporae* and *Cosmosporae*, by the existence of projections on the surface of zygospores, and he established two new subsections in Section *Leiasporae* by the characters of forms of division and striae etc. of the cell-wall, but no attention was paid to systematic rank.

In 1892, W.E. TURNER classified the Indian Desmids in "Fresh-water Algae of E. India" and he established Cohors *Conjugatae* in Class. Chlorophyllophyceae and divided Ord. *Desmidieac* in it, thus describing 536 species belonging to 24 genera, 56 subgenera, 5 sections and 2 subsections chiefly by the morphological character of cell-wall.

In 1899, G. S. WEST issued "On variation in the Desmidiaceae, and its Bearings on their Classification" and he studied precisely the variation of 19 species of Desmids; and he adduced some evidence of relationships which exist between them. In this paper, he also cleared his hypothesis on the conception of the evolution of Desmids, illustrating the phylogeny of the genera of Desmids.

In 1901, C. E. BESSEY issued "The Mordern Conception of the Structure and Classification of Desmids" and he established 3 tribes, *Desmidieae*, *Arthrodieac* and *Cosmarieae*, in the key of the tribes by the character of the cell—filamentous or unicellular of cell, comparative length of the cell and the degree of depth of isthmus—and moreover he classified 23 genera in the key by the form of the cell and chromatophore etc., and he manifested the phylogeny of Desmids conclusively by showing a scheme.

In 1904, W. and G. S. WEST published "Monograph of the British Desmidiaceae" Vol. I and they set up one family in Order *Conjugatae* and divided into 2 subfamilies, *Saccodermae* and *Placodermae*, and moreover he subdivided in the former family 2 tribes, *Gonatozygae* and *Spirotaeniae*, and in the latter family 3 tribes, *Penieae*, *Closterieae* and *Cosmarieae*, and set up 31 genera in total. And, they showed the phylogeny of Desmids and expressed the opinion that the origin of Desmids came from "Ancestal filamentous Conjugates", and most of them developed from "Debarya Desmidioides" into two races but no basic argument is stated. This classification of both Prof. WEST above mentioned, is chiefly based upon the character of existence of division and the pore of the cellwall and the point of division of the cell-wall, numbers of layers of cell-membranes, and the comparative length and the form of the cell.

In this treatise, the present author believes that the following points are very important and interesting from the taxonomical standpoint; in the first place, there is no question that both *Docidium* and *Pleurotacnium* belong to Tribe *Cosmarieae* but their origin is a question and in the second, both *Desmidium cylindricum* GREY. and *Hyalotheca dissiliens* (SM.) BRÉB. form zygospores in one side of conjugating cells and this fact shows that these two species are the ancestral types of *Conjugatae* in the third, they supposed that the origin of both genera *Gonatozygon* and *Genicularia* came from some filamentous ancestors.

In 1916, G. S. WEST, in "Algae" Vol. I, divided Order *Conjugatae* into 2 families, *Zygnemaceae* and *Desmidiaceae*, and he further classified the former into 2 subfamilies, *Zygnemeae* and *Spirogyreae*, and the latter into 2 subfamilies, *Saccodermae* and *Placodermae* and again subdivided *Saccodermae* into 2 tribes, *Gonatozygae* and *Spirotaenieae*, and *Placodermae* into 3 tribes, *Penieae*, *Closterieae* and *Cosmarieae*. And he discussed the following three hypotheses, viz. the first one is that the unicellular Desmids are primitive and that the *Zygnemaceae* have been derived from them, and the second is that the *Desmidiaceae* are not a natural family and that the *Spirotaenieae*, and even the *Gonatozygae*, may have removed from them, and the third is that the *Desmidiaceae* are a homogenous group and that all Desmids primarily arose from filamentous ancestors. Consequently, WEST supported the third hypothesis as it seemed on the whole to be the most probable.

In 1922, F. OLTMANNS classified Conjugatae into 3 families, *Mesotaeniaceae*, *Zygnemaceae* and *Desmidiaceae*, in "Morphologie u. Biologie der Algen" and the two races are developed from the *Zygnemaceae*, one is *Debarya-Zygnema-Spirogyra-Sirogonium* and the other is *Zygogonium-Muogeotia-Mesocarpus*.

In 1924, G. M. SMITH described the species of 22 genera under the one family *Desmidiaceae* in his "Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin" but neither taxonomical base nor the rank of genera are referred to but they are merely arranged and described after the order of the key.

In 1927, G. S. WEST and F. E. FRITSCH published "Treatise on the British Freshwater Algae" and he established the Group Conjugatae and classified 2 series, *Euconjugatae* and *Desmidiaceae*, and the former series is again divided into *Mesotaeniales* and *Zygnemales*, and the following 4 families, *Mesotaeniaceae*, *Gonatozygaceae*, *Zygnemaceae* and *Mougeotiaceae*, belong to those subseries, and the latter series is again divided into the subfamilies, *Peniae*, *Closterieae* and *Cosmarieae*. In this publication, one of the most interesting opinions is "A fairly close affinity between the Saccoderm Desmids and the *Zygnemales* is apparent, but the relation of the highly specialised Placodermae to the others is by no means evident. There is no indication of how the complex wall-structure of the latter has been arrived at, and the possibility of an origin distinct from that of the other two series must be envisaged", and "one cannot feel sure that the undoubted resemblances are not due to homoplasy. The writer is therefore unable to share wholeheartedly either the view of G. S. WEST and LÜTKEMÜLLER as to the close relation of Saccoderm and Placoderm Desmids, or those of OLTMENNS who regards the *Mesotaeniaceae* as decended from the ancestral type from which both the *Zygnemales* and Placoderm Desmids originated along separate lines." Thus, the authors classified the Desmids into two series, *Euconjugatae* and *Desmidiaceae* (Placoderm Desmids), and subdivided the former into *Mesotaeniales* (Saccoderm Desmids) and *Zygnemales* by means of the morphological characters of the cell, viz. unicellular or colonial, numbers of pieces of the cell-wall, presence of pores of cell-membrane and the forms of chromatophores.

In 1927, H. PRINTZ classified these groups of algae in ENGLER's "Die Naturlichen Pflanzenfamilien" Bd. 3. as two families, *Desmidiaceae* and *Zygnemataceae*; and subdivided the former into two series, *Saccodermeae* and *Placodermeae*, and the latter into three series, *Zygnemeae*, *Zygogonieae* and *Mesocarpeae*. The author carried on this classification basing it upon the unicellular cell or filamentous cell the number of young plants which germinate from a zygospore and the morphological difference of zygospore-formation.

In 1933, G. M. SMITH published "Freshwater Algae of the Unfted States" and placed these groups of algae in Chlorophyceae and divided them into three families, *Zygnemataceae*, *Mesotaeniaceae* and *Desmidiaceae*, under the Order *Zygnemales* basing upon the characters of the presence of pores on cell-membrane and forms of chromatophores etc.

In 1936, "Syllabus der Pflanzenfamilien" of ENGLER-DIELS Abteil. *Conjugatae* was classified into two Reihe, *Desmidiales* and *Zygnematales*, and again subdivided the former into two families, *Mesotaeniaceae* and *Desmidiaceae*, and the latter into two families, *Zygnemataceae* and *Mesocarpaceae*.

In 1937, W. KRIEGER classified Desmids in "Die Desmidiaceen. in RABENHORST's Kryptogamen-flora", and he placed Reihe Desmidiales under the Class *Conjugatae* and established three families, *Mesotaeniaceae* (Desmidiaceae saccodermae), *Desmidiaceae* (Desmidiaceae placodermae) and *Gonatozygaceae*, including 30 genera.

In short, the Class Conjugatae especially Desmids has hitherto been classified based on the external morphological charecters and therefore, the phylogenetic classification has not yet almost been done.

III. NEW SYSTEM OF CLASSIFICATION

1. Bases

The classification of Conjugatae especially Desmids has hitherto been done only from the morphological point of view.

The present author, since 1927, has made an effort to clarify the Desmid-flora of Japan and its surrounding areas, and at the same time he has traced the process of zygospore-formation in all the Desmids genera existing. Through such studies it was found that the Conjugatae in general can be divided into two forms by the position of the spore formed regardless of its shape, and that they are characterized by the type of cell-wall cleavage in gametes. Namely, in the first, characteristic features of the position of zygospores two different groups are existing, in one group all the zygospores being formed within or connecting gamete—the writer named those spores "Endozygospore"—and in another group all the zygospores are formed outside of gametes—the writer named this type of spore "Exozygospore" and those two groups were named "Endozygospore group" and "Exozygospore group" respectively. (Table 1.) As to the Endozygospore group three following divisions are made: 1. "Fused section"—the cell-wall of gametes is united when they conjugate and zygospore is formed inside of them, 2. "Middle section"—zygospore formed in the middle of conjugation-tube grown from gametes, 3. "Secund section"—contents in one gamete transferred into the other gamete through conjugation-tube and the zygospore formed in the latter. On the Exozygospore group we can recognize, during the period of zygospore being performed, the two different types, in one type the cell-wall of each gamete is perforated and in the other type the cell-wall of each gamete dividing into semicells, but these two types of spore-formation are identical in the position of zygospore in relation to gamete. Therefore, no distinction is necessary between them.

As for the second characteristic features on the type of cell-wall cleavage two different groups can be recognized: In the former, the cell-wall of gamete does not divide at all in conjugation and in the latter, the cell-wall of gamete always divides into semicells. The writer named the former group "Undivided group" and the latter "Divided group."

As to the Undivided group tow more following distinctions are made: 1. "Connected section" in which both gametes connect still after the zygospore-formation, 2. "Pored section" in which both gametes isolate, with pore on each cell-wall.

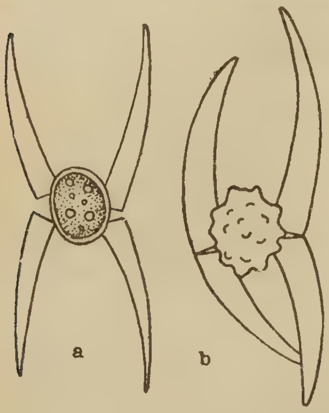
The Divided group is also separated into two parts: 1. "Fissured section" the cell-wall of gamete with fissure, semi-cells are not completely separated, 2. "Separated section" the cell-wall of gamete are completely separated into two semicells.

The combination of these characters of zygospore-formation is theoretically 20 in all, but actually only 6 combinations exist and the remaining 14 combinations may have existed once or extinct at present and no report has been made yet. (*cf.* Table I.)

Among these 6 combination, *Gynmozyga moniliformis* Ehr., *Desmidium cylindricum* Grev. and *Hyalotheca dissiliens* (Sm.) Bréb. which belong to A3-bl Type ought to be considered as the remain of ancestral type and Prof. West also explained these species were "ancestral type in conjugation".

In some species of *Closterium* the fissures of semicells do not separete each other and slightly connect on the opposite side of each connective phase. (Text fig.1 b)

The writer explains that this fact shows the phylogenetic process which has developed from Fissured section to Separeted section and as no actual connection is existing, it belongs to a different type of Separated section.



Textfig. 1. Two of the Separated Types of cells in *Closterium*

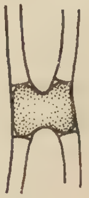
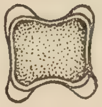
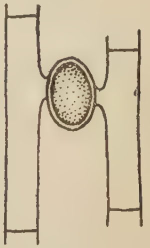
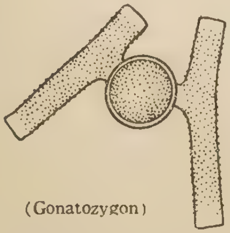
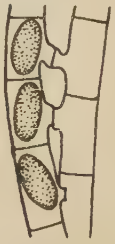
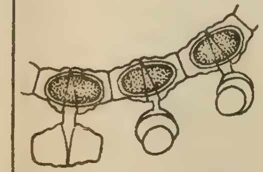
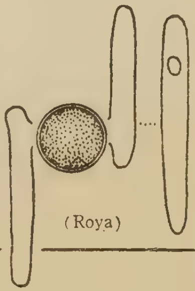
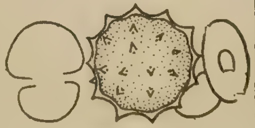
Thus, the writer attempted to combine these features cross-check, such as A2-a1, B1-a2, – named "Cross-check Method" – which was adapted to all species of *Conjugatae*, and arranged them in accordance with the rank of each group. Thus he obtained the new method on phylogenetic classification of *Conjugatae*.

2. Method And its Application

Before entering this chapter the writer thinks it better to summarize the results of the previous chapter as follows:

I. From the position of zygospore in conjugation:

Table I. TYPES OF ZYGOSPORE-FORMATION IN CONJUGATAE

			Types of Cell-division of Gametes in Conjugation				
			a Group-CELL UNDIVIDED			**b Group**-CELL DIVIDED	
			1. Connected section		2. Pored section	1. Fissured section	2. Separated section
Types of Position of Zygospore in Conjugation	**A Group**-ENDOZYGOSPORE	1. Fused section	 (Mougeotia)	 (Cylindrocystis)	—	—	—
		2. Middle section	 (Zygnema)	 (Gonatozygon)	—	—	—
		3. Secund section	 (Spirogyra)	—	—	 (Gymnozyga)	—
	B Group-EXOZYGOSPORE		—	—	 (Roya)	—	—
			—	—	—	—	 (Cosmarium)
			ZYGNEMALES	**DESMIDIALES**			

Note: A Group - Zygospore is formed within gametes or connects to gametes.
B Group - Zygospore is formed out of gametes and does not connect to gametes.
a Group - Cells of gamete are not divided into semicells in conjugation.
b Group - Cells of gamete are divided into semicells in conjugation.

A. ENDOZYGOSPORE GROUP (called "A group" hereafter)
   1. Fused section
   2. Middle section
   3. Secund section
B. EXOZYGOSPORE GROUP (called "B group" hereafter)

II. From the condition of the cell-wall of gametes in conjugation:
A. UNDIVIDED GROUP (called "a group" hereafter)
   1. Connected section
   2. Pored section
B. DIVIDED GROUP (called "b group" hereafter)
   1. Fissured section
   2. Separated section

At first, the writer adapted the above stated features to all species of *Conjugatae* in which zygospore-formation is observed and then grouped those species in each current genera in accordance with the same combination of features. In consequence, the writer found that the results were almost the same as those studies in the past only from the morphological point of view.

Table II shows the various Types of zygospore-formation of each genera in *Conjugatae* and each genus shown in this Table is then being arranged in Table III. In the same Table the morphological characters of each were from taken into consideration; vertical view of the cell, the presence or absence of constriction formed in the middle part of the cell. The reason being that these features have been employed only by a few phycologists in classifying Desmids.

Seeing Table III we notice that the Type A2-a1 is common to the genera *Geniculatia, Gonatozygon, Mesotaenium, Cylindrocystis* and *Penium.* The same Type, however, is not found in the genus *Netrium*, but it is expected that this Type will be found in the genus in future. The two genera, *Genicularia* and *Gonatozygon* in which no other Type is to be found except A2-a1, are believed to have been derived from an ancestral form which is different from the other genera of Desmids. This particular ancestral form of algae is believed to have a close phylogenetic relation to the genus *Zygnema* in Order *Zygnemales*, if we take consider the fact that the genus shows A2-a1 Type into our condideration. These two genera therefore belong to an other independent genus because they also possese peculiar characters in other points. The writer therefore entirely agree with Dr. KRIEGER who established new family *Gonatozygaceae* by his own unique system.

The Type A1-a1 is represented by genera *Mesotaenium, Cylindrocystis, Netrium, Penium, Closterium, Hyalotheca* and *Desmidium*, but these 7 genera, excepting *Netrium*, have other respective Types in addition to the Type A1-a1. In other words, among these six some not only belong to this A1-a1 Type but also have relation to the Type A2-a1, although in the same species the Type is definite. This fact shows that one genus has a close phylogenetic relation to the other Type because these each have common Types.

On genus *Roya*, to the best of the writer's knowledge, only B1-a2 Type is known now but A1-a1 Type also may be discovered in some species in this genus sometime in future, or the latter may have already become extinct.

The Type B1-a2 is represented by only a small number of species in Conjugatae, and as far as the writer knows, they are two species in *Roya* (*Roya obtusa* (Bréb.) W. & G. S. West var. *montana* W. & G. S. West; *Roya obtusa* (Bréb.) W. & G. S. West var. *anglica* (G. S. West) Krieger), one species in *Hyalotheca* (*Hyalotheca cylindricum* Grev.) and four species in *Closterium* (*Cl. Lunula* (Müll) Nitzsch.; *Cl. Ehrenbergii* Menegh.; *Cl. attenuatum* Ehrenb., *Cl. aciculare* West). It is also observed that exceping genus *Roya*, the other two genera also have A1-a1 Type in addition to B1-a2.

At persent, the Type A3-b1, represented by further smaller number of species, is known in some species of three genera; one species of *Gymnozyga* (*Gymno moniliformis* Ehrenb.), in one species of *Desmidium* (*Desm. Aptogonum* Bréb.) and in one species of *Hyalotheca* (*Hy. dissiliens* W. and G. S. West).

This Type is believed to be in the course of evolution together with the forms showing A1-a1 and B1-a2 Type. However each of these three genera possesses not only A3-b1 Type but also A1-a1 or B2-b2 Type, and it also proves that these three genera are placed phylogenetically close relation.

The majority of Desmids (about 99 %) shows B2-b2 Type, which even from the morphological standpoint, is believed to be a highly speciallized group. This Type is seen in 18 genera, the species numbering some 2500.

It is noted here that excepting one species in the genera *Gymnozyga*, *Penium* and *Closteriun* all other 16 genera shows only B2-b2 Type.

The fact that this Type has a great number of species and their structures are very complicated, also shows this Type is more highly specialized than the others.

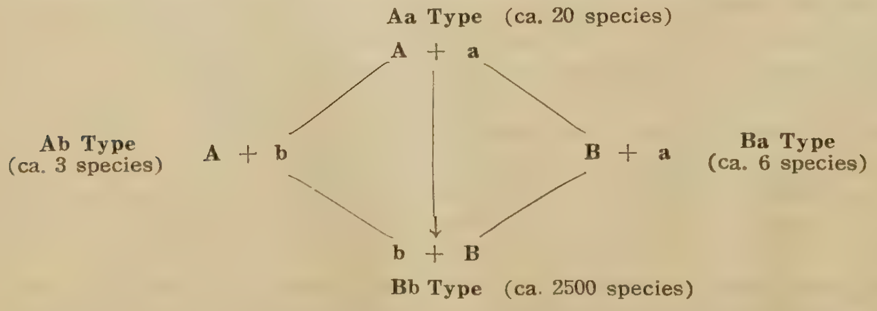
The Types of Desmids are interpreted as above, and it is important enough to show the direction of those Types changed from one Type to another as, A2-a1 → A1-a2 → B1-a2 → A3-b1 → B2-b2.

The phylogenetic keenship of the genera was measured by the number of species which hold the same Type in common with species in other genera.

By this interpretation, the direction of differentiation among Desmid genera is clearly shown.

In Table IV where the Desmid genera are arranged through the Type of sporeformation, the direction of the Desmid evolution is depicted, and in the Table, Aa Type denotes that this group combines the A and the a factors.

Table IV. **RELATION TO THE 4 TYPES OF ZYGOSPORE-FORMATION**



A denotes the factor of Endozygospore Group: Zygospore formed within gamete or connected to the feature of gametes.

B denotes the factor of EXOZYGOSPORE GROUP: Zygospore formed out of gametes.
a denotes the factor of UNDIVIDED GROUP: Cells not divided into semicells.
b denotes the factor of DIVIDED GROUP: Cells divided into each semicells.
Arrow denotes the direction of evolution of Types.

Through the same means, Ab, Ba and Bb combinations can be depicted. In the combination of Ab and Ba, the "A" or the "a" factors are transformed from Aa respectively and the "b" or the "B" from the Bb. The structures of the Bb Type are more complexed than those of Aa Type (for instance, the shapes of zygospore in the Aa Type are all spherical or elliptical and the faces are flat, but on the contrary, those of the Bb Type are spherical or polygonal and on the face of them are many projections such as spines, mammiform or furcate etc. (*cf.* Table II) and the external appearance of the cell-wall of the Aa Type is simply cylindrical, elliptical or oblong etc. but those of the Bb Type are not only elliptical or semilunate but also stellatus, polygonal etc. and some of them are furnished with various projections, spine, mammiform, granula and others more com plexed).

Moreover, special attention should be paid for the fact that the number of species ranking as the Ab and the Ba Type is only 9 species among thousands of Desmids existing, while the Aa is approximately 20, the rest of them being about 2500. Therby, it is not too far to say that the Bb group has much more evolved features than the Aa group.

Referring to the Desmid genera representing each group above, it may be resonably concluded that *Genicularia*, *Gonatozygon*, *Cylindrocystis* and others included in the Aa are primitive forms and *Euastrum*, *Staurestrum*, *Micrasterias* and others included in Bb are ones more highly evolved. And one species in *Gymnogyga*, one in *Desmidium*, one in *Hyalotheca* included in Ab and four in *Closterium*, two in Roya included in Ba, are all in the intermediate process of developement.

Besides the above-stated combinations, the writer referred to the following two morphological characters in making the Table III; a comparison between the genera which have constrictions in the middle parts of cells exist or not, and a comparison between the Type which is circular or compressed in the vertical view of the cell. Although not much importance has been attached to them by phycologists, but the writer thinks it important to classify those groups of algae.

As to the former chracter of constriction, it became clear that there is a boundary between Fam. *Closteriaceae* and Fam. *Hyalothecaceae*, and the genera before and behind this boundary do not belong to the singular type of conjugation, namely, some species in these genera are included in the double type of conjugation.

As to the latter character, it may be noticed that the vertical view of the cell is circular in the groups which seem to be primitive and, on the contrary, it is compressed in the groups which seem to be more developed. A boundary can be drawn between Tribe *Docidieae* and Tribe *Sphaerozosmeae*.

Namely, some species of *Cosmarium*, for instance, *Cos. moniliforme* (TURP.) RALF; *Cos. pseudoconnatum* NORDST.; *Cos. globosum* BULNH.; *Cos. Cucrbita* BRÉB.; *Cos. viride* (CORDA) JOSHUA; *Cos. cylindricum* RALFS; *Cos. subexcavatum* NORDST.; *Cos. isthmus* WEST; *Cos. orbiculatum* RALFS etc., belong to

Table III. SYSTEMATIC ARRANGEMENT OF DESMIDS (DESMIDIALES)

BY "THE CLASSIFICATION OF CROSS-CHECK METHOD"

Families	Tribes	Genera	Types of Zygospore-formation					Constriction in the middle of Cell	Vertical view of Cell
Gonatozygaceae	Gonatozygeae	Genicularia	A2-a1	Aa Type				No constriction	Circular (sometimes angular, rarely elliptic)
〃	〃	Gonatozygon	A2-a1						
Mesotaeniaceae	Mesotaenieae	Mesotaenium	A2-a1,	A1-a1					
〃	〃	Cylindrocystis	A2-a1,	A1-a1					
〃	〃	Netrium	?	A1-a1			Bb Type		
Closteriaceae	Penieae	Penium	A2-a1,	A1-a1	Ba Type		B2-b2		
〃	Closterieae	Closterium		A1-a1,	B1-a2		B2-b2		
〃	〃	Roya		?	B1-a2	Ab Type			
Hyalothecaceae	Hyalotheceae	Hyalotheca		A1-a1,	B1-a2,	A3-b1		With constriction	
〃	Gymnozygeae	Desmidium		A1-a1		A3-b1			
〃	〃	Gymnozyga				A3-b1,	B2-b2		
Cosmariaceae	Docidieae	Pleurotaenium					B2-b2		
〃	〃	Docidium					B2-b2		
〃	〃	Triploceras					B2-b2		
〃	Sphaerozosmeae	Sphaerozosma					B2-b2		Compressed (sometimes radiating, rarely circular)
〃	〃	Onychonema					B2-b2		
〃	Cosmarieae	Cosmarium					B2-b2		
〃	〃	Oocardium					B2-b2		
〃	〃	Cosmocladium					B2-b2		
〃	〃	Arthrodesmus					B2-b2		
〃	〃	Xanthidium					B2-b2		
〃	〃	Staurastrum					B2-b2		
〃	Euastreae	Ichthyocerus					B2-b2		
〃	〃	Tetmemorus					B2-b2		
〃	〃	Euastrum					B2-b2		
〃	〃	Micrasterias					B2-b2		

NOTE: The following genera are omitted from this table, because of the zygospores are not fully described hitherto. viz., *Ancylonema, Phymatodocis, Spirotaenia, Spondylosium, Streptonema.*

the circular group and yet the writer supposes that Genus *Cosmarium* is originally develoved from Genus *Docidium* and the vertical view of the cell of *Docidium* is circular, and the fact that this circular type is also found in some species of *Cosmarium* in which the vertical view of the majority of species is compressed shows that these several species of *Cosmarium* indicate the relationship between the circular type and the compressus type, and it can be proved that Genus *Cosmarium* ranks between these two types. That is to say, even among to the highly developed genus of *Cosmarium* there are a few species which still keep the primitive character.

Besides these characters mentioned above, an additional consideration on the configuration of chromatophores and cell-membrane was taken, and the TableIII was got. Seeing this Table, we notice that the origin of these two genera, *Genicularia* and *Gonatozygon*, is originally different from that of other Families, and its origin may probably be descended from Genus *Zygnema*. Therefore, the writer has no objection to Dr. KRIEGER who established the new Family *Gonatozygaceae*.

As for the Family *Mesotaeniaceae* or Saccoderm Desmids, it belongs to the Aa Type (partly emended) and no objection is raised as to the organization of this family.

The six genera from *Penium* to *Gymnozyga* are the intermidiate forms between *Mesotaeniacece* and *Cosmariaceae* of which mention shall be made afterwards, and the writer prefers to established the two new Families *Closteriaceae* and *Hyalothecaceae*.

Therefore it is reasonable to classify them into the Aa and the Bb Types. In other words the Aa and the Bb types are common to both groups, but besides this the former has the strong character of the Bb and the latter that of the Ab character; moreover, between these two groups the distinct differentiation can be recognize by the presence of the constriction in the middle part of the cell.

Next, fifteen genera from *Pleurotaenium* to *Micrasterias* are all Bb Types and there is none common to other Types, and the writer prefers establishing a new Family *Cosmariaceae*, taking also other morphological characters into consideration.

From those respects, the phylogenetic classification of *Desmidiales* can be shown in Table VII, and although in some genera the type of zygospore formation is still left unknown, but the foundamental principle may not be changed. That is to say, the formation of so-called Desmids is supposed to be descended from the four different origins; Fam. *Hyalothecaeeae* developed from the Mougeotiaoides algae through the Spirogyraoides algae combined with the Debaryaoides algae; the other algae, originated from that of Debaryaoides, developed into the *Closteriaceae* through the *Mesotaeniaceae*; the *Closteriaceae* furthermore developed into *Cosmariaceae*, separated into two directions of and the Tribe *Euastreae*, finally developing into Genus *Micrasterias*; the others entered the Tribe *Cosmarieae* and being divided into *Cosmarium* through Genus *Docidium* and the others, developed till they formed *Onychonema*, *Cosmocladium* and *Staurastrum*, again separating into the three directions, the majority of Desmids' genera *Micrasterias* and *Staurastrum* being most highly evolved. Lastly, one group of the *Gonatozygaceae* seems differentiated from the Zygnemaoides algae.

As a result of the reseaches above, the Order *Desmidilaes* constitutes the following five Families, out of which three Families were newly established by the writer.

1, *Gonatozygaceae* Krieger 1937
2. *Mesotaeniaceae* Oltmanns 1904
3. *Closteriaceae* Okada 1949
4. *Hyalothecaceae* Okada 1949
5. *Cosmariaceae* Okada 1949

3. Key to the New Families (Desmidales)

The Order *Desmidiales* is divided into the five Families above, and they are indicated by the following keys:

1 The Type of zygospore-formation is only A2-a1, cells joined to filamentous, no constriction in the middle of cell ········*Gonatozygaceae*
The Type of zygospore-formaiion is not A2-a1, majolity species cells solitary, constriction exists or not ································· 2

2 The Type of zygospore-formation is A2-a1 and A1-a1, cells solitary, no constriction in the middle of cell ···························· *Mesotaeniaceae*
The Type of zygospore-formation is not only A2-A1 and A1-a1 but also the species wth other Types or entirely lacking these Types ········ 3

3 The Type of zygospore-formation is only B2-b2, cells solitary, with constriction in the middle of cell ····························*Cosmariaceae*
The Type of zygospore-formation is not only B2-b2 but also the species with other Type··································· 4

4 The Type of zygospore-formation is A3-b1, some species also with A1-a1 or B1-a2, cells joined to filamentous, constriction shallow or not ········ ······································ *Hyalothecaceae*
The Type of zygospore-formation is not only A1-a1 and B2-b2 but also A2-a1 or B1-a2, cells solitary, no constriction in the middle of cell ····· ······································ *Closteriaceae*

Abbreviation: A denotes Endozygospore group and within this group 1 indicates Fused section, 2 for Middle section and 3 for Secund section; **B** denotes Exozygospore group, no division within it. **a** denotes cells of gamete not divided in conjugation, and within this group 1 indicates Connected section and 2 for Pored section; **b** denotes cells of gamete divided in conjugation and within this group 1 indicate Fissured section and 2 for Separated section. Therefore, for instance, A2-a1 indicates the combination of Types as to the Connected section in Undivided Cell and the Middle section in Endozygospore group.

4. Description of the New Families

The following 3 families are newly established and described.

Fam. **Closteriaceae** Okada, *fam. nov.* 1949.

Cellulae solitariae lunares vel elongato-fusiformes, sine constrictione vel interdum paullulo constrictae, in varia parte vel fere in media divisae, vulgo corporum medio suturiferae, interdum sine sutura, membrana porosa vel eporosa, aspectu verticali circulari; chromatophoro axiali, a centro radiatim exanso et longitudinaliter plurilineato, pyrenoideis 1 usque numerosis, in chromatophoro immersis vel diffusis.

Zygosporae globosae, ellipsoideae, late ellipsoideae, tetrahedrales, hexahedrales vel octahedrales, laeves, interdum porosae vel papillosae.

The types of zygospore-formation of *Closteriaceae* belong to the Endozygospore Group (Fused section) and Exozygospore Group (Separated section and Pored section).

Fam. **Hyalothecaceae** OKADA, *fam. nov.* 1949.

Cellulae breviter cylindricae, doliformes etc., filamenta longa efformantes, leviter vel vix constrictae, in parte media (cellularum) divisae, membrana porosa, aspectu verticali circulares vel ellipticae, triangulares vel tetragonae; chromatophoro axiali, utrinque 1, a centro radiante, pyrenoideo 1 in centro sito. Zygosporae globosae, ellipsoideae, laeves interdum conico-papillosae.

The types of zygospore-formation of *Hyalothecaceae* belong to the Endozygospore Group (Fused section and Fissured section) and Exozygospore Group (Pored section and Separated section).

Fam. **Cosmariaceae** OKADA, *fam. nov.* 1949.

Cellulae solitariae, tympaniformes, disciformes, ellipsoideae, polyhedrales etc., cum isthmo, medio (i.e. isthmo) divisae, aspectu verticali ellipticae vel late ellipticae, interdum rhomboideae vel polygonae; chromatophoro axiali vel parietali, utrique 1 vel numeroso, lobato vel angulato, pyrenoideis 1–2 vel numerosis in centro sitis. Zygosporae globosae, ellipsoideae, late ellipsoideae, tetrahedrales, hexahedrales vel octahedrales, laeves, interdum porosae vel papillosae.

The types of zygospore-formation of *Cosmariaceae* all belong to the Exozygospore Group (Separated section).

5. Key to the New Tribes – 1.

Fam. Hyalothecaceae.

The Fam. *Hyalothecaceae* is divided into two new Tribes and they are indicated by the following key:

The Type of zygospore-formation is A1-a1, rarely B1-a2, A3-b1; on the conjugation of gamete, cells of gamates separate into two solitary cells each other, and not formed filaments ································ Tribe *Hyalotheceae*

The Type of zygospore-formation is A3-b1, rarely A1-a1; on the conjugation of gametes, cells of each gamete does not separate into two solitary parts each other and remains as filamentous jointer ··· Tribe *Gymnozygaeae*

6. Description of the New Tribes – 1

Tribe. 1. **Hyalotheceae** OKADA, *tribus nov.* 1949.

Cellulae plerumque parvae filamenta longa formantes; filamenta saepe torta, saepius vagina gelatinosa cincta; tempore conjugatione gametes utrinque sexus inter se liberi, filamenta longa non formantes. Typi formationis zygospoae A1-a1, B1-a2 et A3-b1.

Tribe 2. **Gymnozygeae** Okada, *tribus nov.* 1949.

Cellulae plerumque parvae, filamenta longa formantes; filamenta torta, saepius vagina gelatinosa tecta; gametes utrinque sexus in tempore conjugatione etiam in filamento longo connexi. Typi formationis zygosporae sunt A1-a1, A3-b1.

7. Key to the New Tribes - 2

Fam. **Cosmariaceae.**

The Fam. *Cosmariaceae* is divided into four new Tribes and they are indicated by the following key.

1 {Vertical view circular...Tribe *Docidieae*
{Vertical view compressed 2

2 {Cells filamentous. Vertical view elliptical ......Tribe *Sphaerozosmeae*
{Cells solitaly... 3

3 {Apical margin obtuse, no projection in the central part of cell ....
.... Tribe *Cosmarieae*
{Apical margin truncate or obtuse with median incision or emarginate, generally with profections in the central part of cell...Tribe *Euastrieae*

8. Description of the New Tribes - 2

Tribe 1. **Docidieae** Okada, *tribus nov.* 1949.

Cellulae vulgo mediocres, elongato-bacilliformes solitariae et filamenta non formantes, constrictione mediocriter evoluta; semicellulis margine laevibus vel undulatim elevatis, interdum spinulosis, aspectu verticali plerumque circularis. Typus formationum zygosporum est B2 - b2. Zgosporae globosae, lata ovatae, laeves.

Tribe 2. **Sphaerozomeaes** Okada, *tribus nov.* 1949.

Cellulae parvae, filamenta torta vel non torta saepius gelatinoso-vaginata; semicellulis ellipsoideis, reniformibus, oblongisve, interdum subrectangularibus, constrictione profunda, sinu angusto, aspectu verticali oblongae, apicibus semicellularum appendices 1 – 2-pares cum proximis contiguas ornatis, chromatophoro axiali, in semicellulo 1, pyrenoideo 1 in centro semicellulae sito. Zygosporae globosae vel oblongae, leaves vel simpliciter spinosae. Typus formationum zygosporum est B2 - b2.

Tribe 3. **Cosmarieae** W. α G. S. West emnd. Okada. 1949.

Cellulae mediocres vel parvae, solilariae, tympaniformes, ellipsoideae, vel polyhedrales, isthmo profundo, sinu angusto, semicellulae apice rotundatae raro retusae truncataeve; chromatophoro axiali raro parietali, pyrenoideis vulgo in centro semicellulae 1, raro pluribus, interdum numerosis et irregulariter dispersis. Semicellulae aspectus verticalis depressus (ellipticus, oblongus, vel fusiformis), triangularis, vel quadrangularis. Zygosporae vulgo globosae, interdum angulatae, ellipsoideae laeves vel mamillatae, spiuosae vel papillosae interdum porosae. Typus formationum est B2 - b2.

Tribe 4. **Euastreae** Okada, *tribus nov.* 1949.

Cellulae vulgo mediocres vel majusculae, solitariae, bacilliformes, disciformes vel ellipsoideae, isthmo vulgo profundo, sinu angusto, semicellulae apice retusae vel truncato-rotundatae vel rotundatae; chromatophoro axiali, pyrenoideis

in utrinque semicellulae 1, vel numerosis, aspectu verticali depressae (rhomboideae, late ellipticae, oblongae vel fusiformes). Zygosporae globosae, ellipsoideae, oblongae, tetraheralis, spinosae, glochidiatae vel mamillosae, porosae vel laeves. Typus formationum zygosporum est B2 - b2.

IV. NEW CLASSIFICATION OF ORD. *ZYGNEMALES*

Concerning to the classification of Order *Zygnemales*, it has been carried chiefly on the characters of shape and the numbers of chromatophores or the configuration of zygospores etc. And no phylogenetic relationship has been shownyet.

The new classification of the author which he adopted in Ord. *Desmidiales* in the previous chapter, is also available for the Ord. *Zygnemales*.

Table V. SYSTEMATIC ARRANGEMENT OF ZYGNEMALES
BY MEANS OF THE CROSS-CHECK METHOD

Families	**Tribes**	**Genera**	**Types of Zygospore-formation**
Mougeotiaceae	Mougeotieae	Mougeotia	A1 - a1
〃	Zygogonieae	Zygogonium	A2 - a1
〃	〃	Gonatonema	?
Zygnemaceae	Zygnemeae	Debarya	A1 - a1, A2 - a1
〃	〃	Zygnema	A2 - a1, A3 - a1
〃	Spirogyreae	Sirogonium	A3 - a1
〃	〃	Spirogyra	A3 - a1

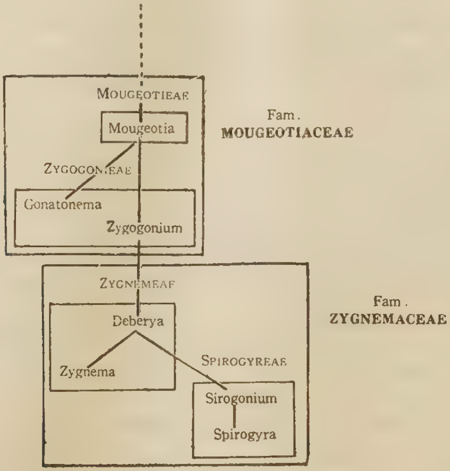
That is, as is shown on the Table V, (cf. Table II) in the A1-a1, Type, both gametes are fused to each other in the middle part of the cell and zygospore is performed, and the two genera *Mougeotia* and *Debarya* belong to this Type. Next, in another type, both gametes are connected with conjugationtube and zygospore is formed in the middle part of the gametes is shown as A2-a1 Type, and *Zygogonium*, *Gonatonema*, *Debarya* and *Zygnema* belong to this Type and among them two genera, expeting *Zygogonium* and *Gonatonema*, also possess the other Type, A1 - a1 or A3 - a1 in some species. Next, both gametes are connected with conjugation-tube and zygospore is performed in one part of gamete and in this case the contents of the cell are transformed from the other part of gametes, and to this Type the following 3 genera belong; *Zygnema*, *Sirogonium* andS *pirogyra*.

From these groupings, the writer considered that among them, those genera in which show the same Type indicate the phylogenetically close relationship and the groups of the same Type are originated from the same ancestor. In the Table V, the A1 - a1 Type is transformed gradually to the A3 - a1 Type through the A2 - a1 Type. This fact shows the direction of evolution of those groups of algae.

From these respects, applying the Type to each genus and arranging them, and the present writer obtained the result shown in the Table VI.

And, thus Fam. *Mougeotiaceae* is divided into two Tribes, *Mougeotieae* and *Zygogonieae*, and Fam. *Zygnemaceae* is divided into two Tribes, *Zygnemeae* and *Spirogyreae*. And these four Tribes are newly established.

Table VI. PHYLOGENY OF THE GENERA OF ZYGNEMALES


MOUGEOTIEAE
Mougeotia
Fam. MOUGEOTIACEAE
ZYGOGONIEAE
Gonatonema
Zygogonium
ZYGNEMEAE
Fam. ZYGNEMACEAE
Deberya
Zygnema
SPIROGYREAE
Sirogonium
Spirogyra

1. Key to the New Tribes

Fam. Mougeotiaceae

The Fam. *Mougeotiaceae* is divided into two new Tribes and they are indicated by the following key:

Type of zygospore-formation, Endozygospore (Fused section)-Undivided Group (Connected section) ………………………… *Mougeotieae*

Type of zygospore-formation, Endozygospore (Middle section)-Undivided Group (Connected section) ………………………… *Zygogonieae*

Fam. Zygnemaceae

The Fam. *Zygnemaceae* is divided into two new Tribes and they are indicated by the following key:

Type of zygospore-formation, Endozygospore (Fused section) - Undivided Group (Connected section), Endozygospore (Middle section) - Undivided Group (Connected section) and Endozygospore (Secund section) - Undivided Group (Connected section) ………………………… *Zygnemeae*

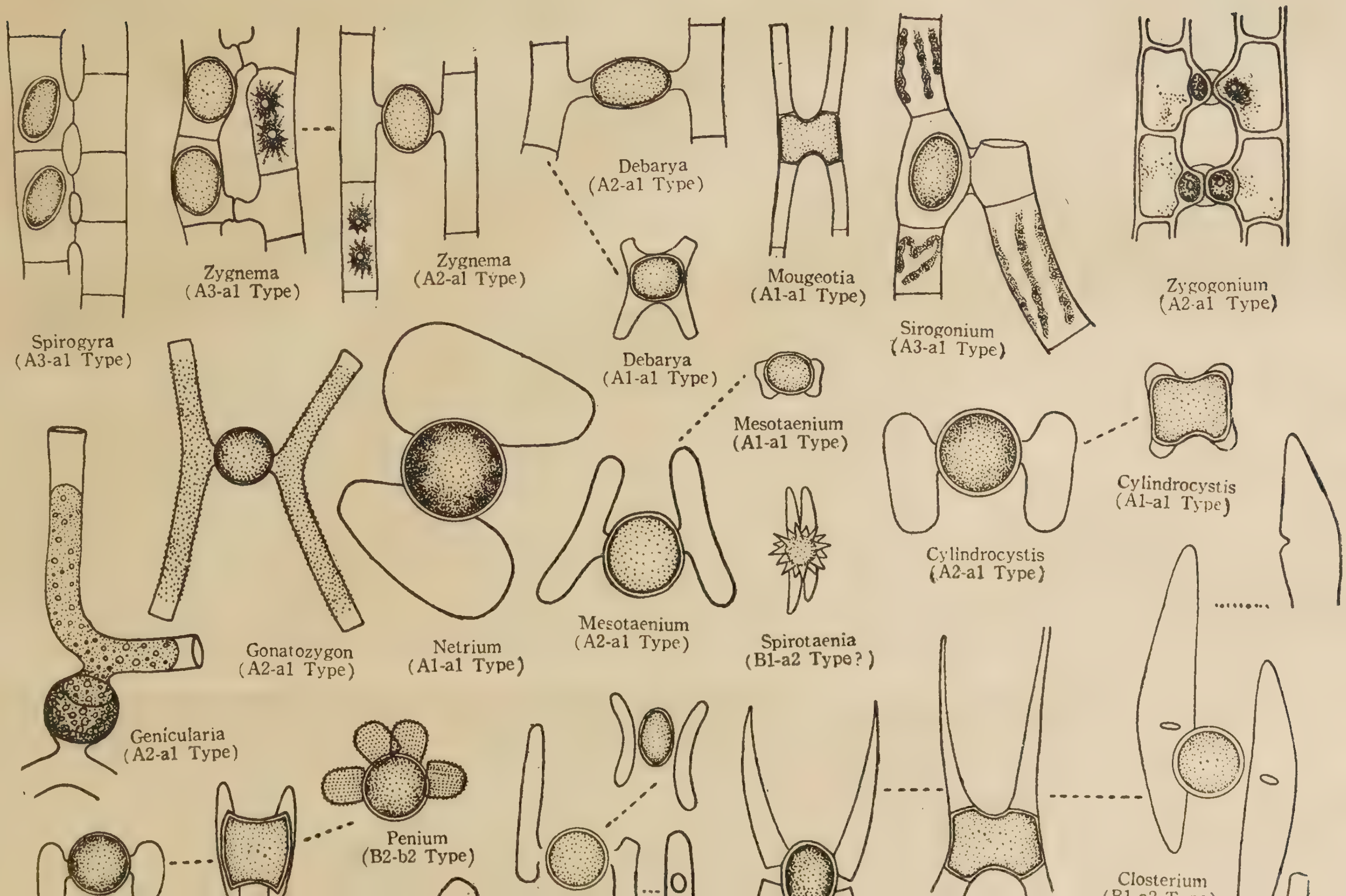
Type of zygospore-formation, Endozygospore (Secund section) - Undivided Group (Connected section) ………………………… *Spirogyreae*

2. Description of the New Tribes

Tribe 1. Mougeotieae Okada, *tribus nov.* 1949.

Cellulae longe-cylindricae, filamenta longa formantes; chromatophoro axiali discoideo, zygosporis globosis vel depresso-tetrahedralibus, anglis rotundatis vel truncatis. Typus formationum zygosporum est A1-a1.

Table IL TYPES OF ZYGOSPORE-FORMATION OF GENERA OF CONJUGATAE


Spirogyra
(A3-a1 Type)
Zygnema
(A3-a1 Type)
Zygnema
(A2-a1 Type)
Debarya
(A2-a1 Type)
Debarya
(A1-a1 Type)
Mougeotia
(A1-a1 Type)
Sirogonium
(A3-a1 Type)
Zygogonium
(A2-a1 Type)
Gonatozygon
(A2-a1 Type)
Netrium
(A1-a1 Type)
Mesotaenium
(A1-a1 Type)
Mesotaenium
(A2-a1 Type)
Spirotaenia
(B1-a2 Type?)
Cylindrocystis
(A2-a1 Type)
Cylindrocystis
(A1-a1 Type)
Genicularia
(A2-a1 Type)
Penium
(B2-b2 Type)
Closterium

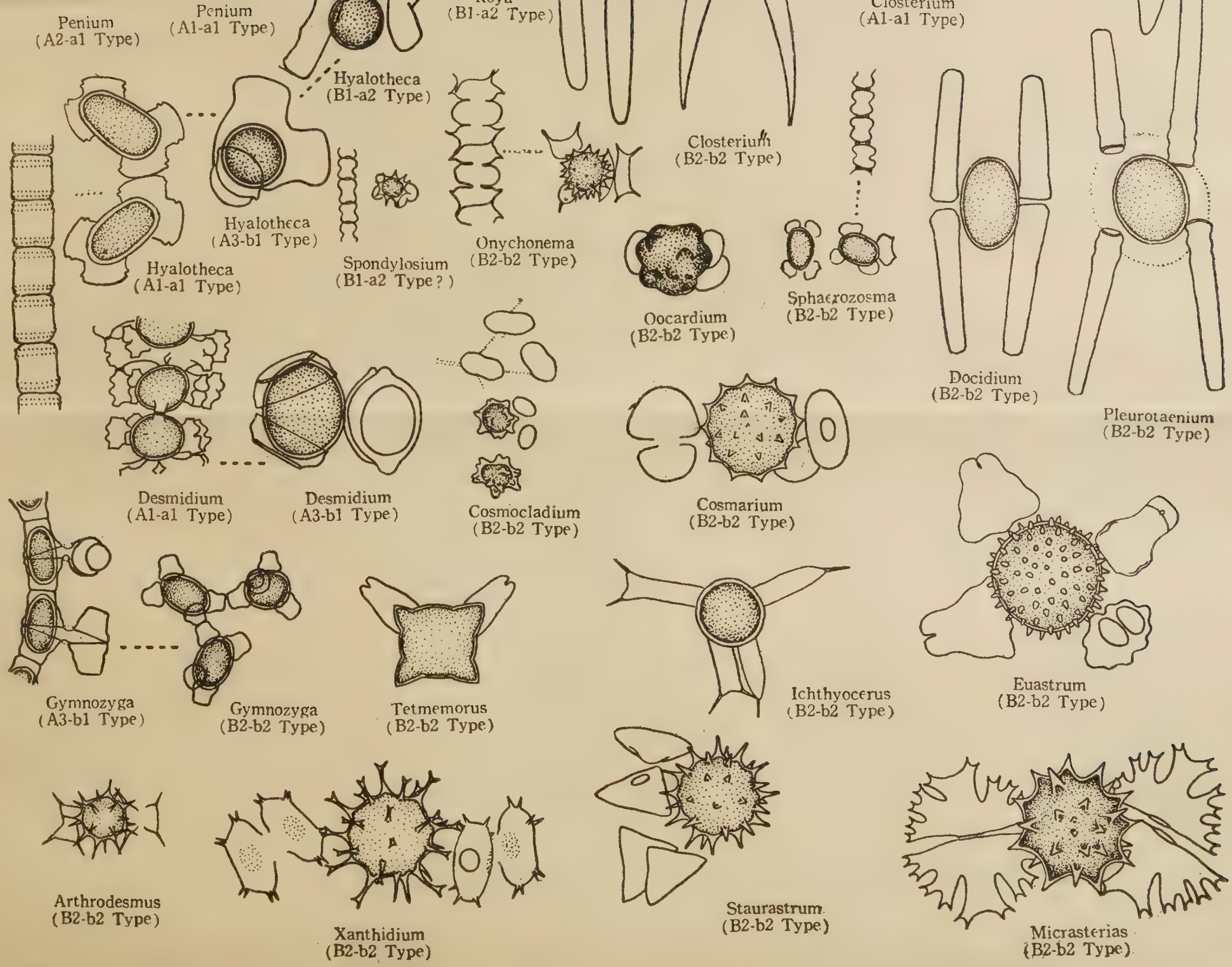
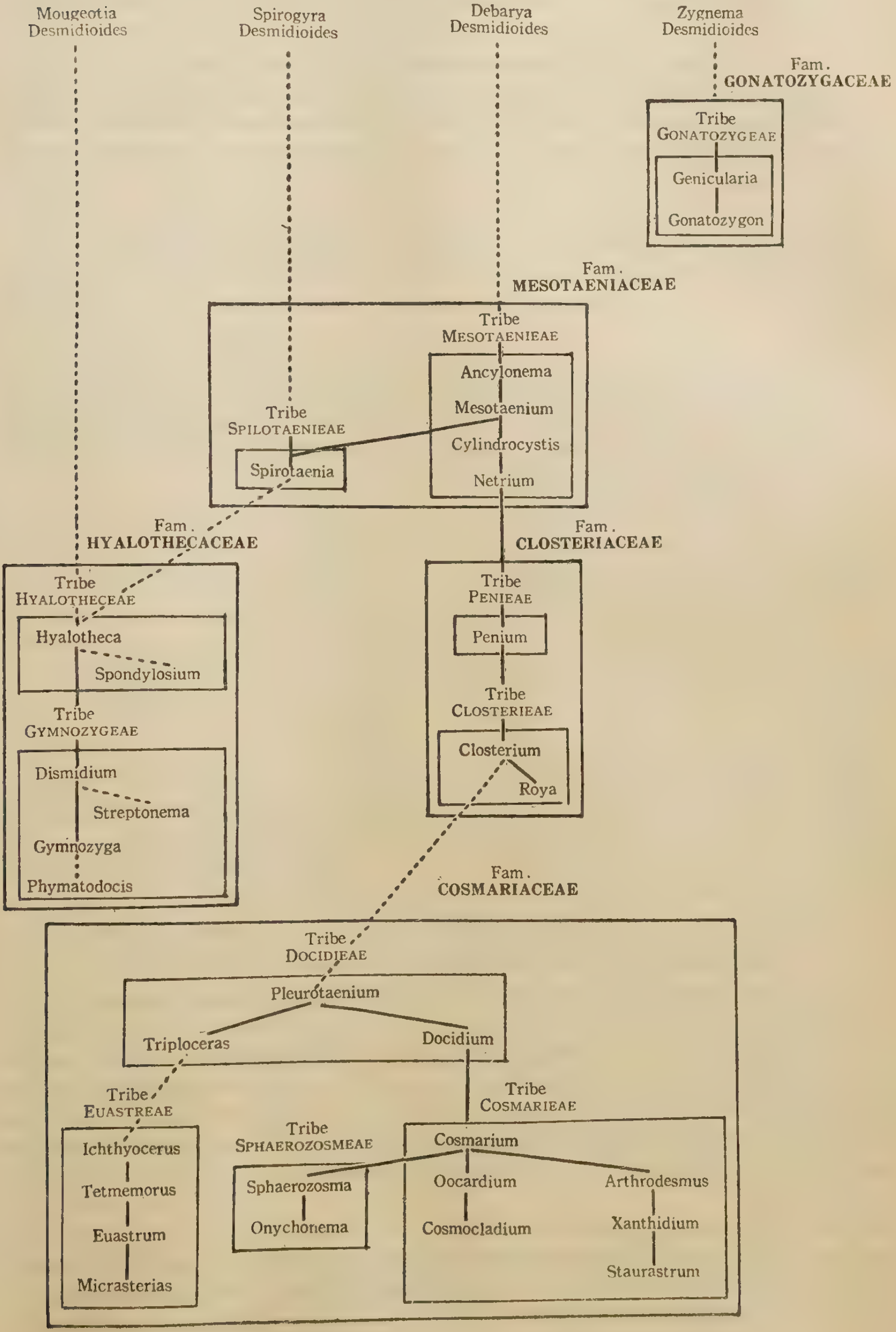

Penium
(A2-a1 Type)
Penium
(A1-a1 Type)
Hyalotheca
(B1-a2 Type)
(B1-a2 Type)
(A1-a1 Type)
Closterium
(B2-b2 Type)
Hyalotheca
(A3-b1 Type)
Hyalotheca
(A1-a1 Type)
Spondylosium
(B1-a2 Type ?)
Onychonema
(B2-b2 Type)
Oocardium
(B2-b2 Type)
Sphaerozosma
(B2-b2 Type)
Docidium
(B2-b2 Type)
Pleurotaenium
(B2-b2 Type)
Desmidium
(A1-a1 Type)
Desmidium
(A3-b1 Type)
Cosmocladium
(B2-b2 Type)
Cosmarium
(B2-b2 Type)
Gymnozyga
(A3-b1 Type)
Gymnozyga
(B2-b2 Type)
Tetmemorus
(B2-b2 Type)
Ichthyocerus
(B2-b2 Type)
Euastrum
(B2-b2 Type)
Arthrodesmus
(B2-b2 Type)
Xanthidium
(B2-b2 Type)
Staurastrum
(B2-b2 Type)
Micrasterias
(B2-b2 Type)

Table VII PHYLOGENY OF THE GENERA OF DESMIDIALES


Mougeotia Desmidioides
Spirogyra Desmidioides
Debarya Desmidioides
Zygnema Desmidioides
Fam. GONATOZYGACEAE
Tribe GONATOZYGEAE
Genicularia
Gonatozygon
Fam. MESOTAENIACEAE
Tribe MESOTAENIEAE
Ancylonema
Mesotaenium
Cylindrocystis
Netrium
Tribe SPILOTAENIEAE
Spirotaenia
Fam. HYALOTHECACEAE
Tribe HYALOTHECEAE
Hyalotheca
Spondylosium
Tribe GYMNOZYGEAE
Dismidium
Streptonema
Gymnozyga
Phymatodocis
Fam. CLOSTERIACEAE
Tribe PENIEAE
Penium
Tribe CLOSTERIEAE
Closterium
Roya
Fam. COSMARIACEAE
Tribe DOCIDIEAE
Pleurotaenium
Triploceras
Docidium
Tribe EUASTREAE
Ichthyocercus
Tetmemorus
Euastrum
Micrasterias
Tribe SPHAEROZOSMEAE
Sphaerozosma
Onychonema
Tribe COSMARIEAE
Cosmarium
Oocardium
Cosmocladium
Arthrodesmus
Xanthidium
Staurastrum

Tribe 2. **Zygogonieae** OKADA, *tribus nov.* 1949.

Cellulae cylindricae, filamenta longa efformantes; chromatophoro axiali discoideo, zygosporis globosis vel ellipsoideis. Typus formationum zygosporum est A2-a1.

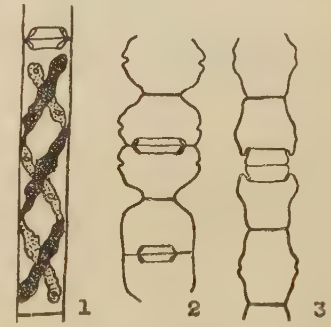
Tribe 3. **Zygnemeae** OKADA, *tribus nov.* 1949.

Cellulae cylindricae, elongato-cylindricae, filamenta longa formantes; Chromatophoro axiali discoideo vel stellato, in utrinque cellulo 1 vel 2, zygosporis globosis, ellipsoideis vel oblongis. Typi formationis zygosporae sunt A1-a1, A2-a1 et A3-a1.

Tribe 4. **Spirogyreae** OKADA, *tribus nov.* 1949.

Cellulae cylindricae, elongato-cylindricae, filamenta longa formantes,; chromatophoris parietalibus, in utrinque cellulo 1–7, interdum 12, filiformi-complanatis, spiraliter vel longitudinaliter positis. Typus formationum zygosporum est A3-a1.

The general characters of each tribe in Ord. *Zygnemales*, the shape of the cell is cylindrical, both ends of the cell connecting to those of the adjoining cell, and making a long filamentous shape, the types of zygospore-formation all belonging to Endozygospore. These facts show that in Ord. *Desmidiales* the type of zygospore-formation is seen in both Endozygospore and Exozygospore, and the Endozygospore type is seen in all the primitive species and these primitive species, cylindrical and filamentous, indicate that close relationship between the two groups. Moreover, so-called "replicate", one of the asexual reproduction of *Zygnemales*, is often seen especially in genus *Spirogyra*, and also recognized at *Desmidium* and *Gymnozyga* in *Desmidiales*, this fact also being remarkable and interesting from the phylogenetic point of view.



Textfig. 2. Replicate-form of Cell-wall
1. Zygnemales (*Spirogyra*)
2–3. Desmidiales (2. *Desmidium*; 3. *Gymnozyga*)

V. COMPARISON BETWEEN THE OLD AND THE NEW CLASSIFICATION, ESPECIALLY MAJOR DIFFERENCE

1) Position of Hyalotheca, Spondylosium, Desmidium and Gymnozyga

These genera are hitherto been considered more evolved group than *Cosmarium*, *Euastrum* and *Micrasterias* etc. and placed in higher position than the latter group by most of all phycologist such as TRUNER (1893), CARTER (1923), WEST (1923), SMITH (1924), KRIEGER (1933) etc. but on the contrary, from the result of the present study, they are all to be placed in such lower position than those of the latter group because they are recognized more primitive than the latter.

Because the type of zygospore-fomation transforms gradually from *Netrium*, *Penium*, *Closterium* to *Pleurotaenium*, *Docidium* by the degree of evolution, the four genera in question should be placed in the intermediate position. That is to say, the writer believes that the structure of the most of Desmids is single-celled and not filamentous and therefore those filamentous Desmids are merely be placed in the last stage of all single celled genera, only from the convenience to classify all of Desmids by morphorogically.

That is to say, this classification has no phylogenetic sense. This is easily be recognized only from the morphological stand point and filamentous algae in Conjugatae is not always highly evolved than single-celled algae. It is clear that all the filamentous structured genera such as *Debarya*, *Spirogyra* etc. are recognized as the origin of Conjugatae; and moreover, the filamentous structure of *Hyalotheca*, *Spondylosium*, *Desmidium* and *Gymnozyga* is quite different from that of *Debarya*, *Spirogyra* in *Zygnemales*, the cells of the former genera having no cooperate cell-wall, being merely jointed by mucilage or processes to adjacent cells to form filamentous appearance.

2) Position of Genus Roya

Genus *Roya* was established by W. α G. S. WEST in 1896. The taxonomical position of this genus is placed near genus *Closterium* of *Placodermae*, at first, by the establishers and the difference between the two genera is in the numbers of chromatophores (*Closterium* 2, *Roya* 1), in the existence of apical vacuole (*Closterium* present, *Roya* none) and in the position of nucleus (*Closterium*- center of middle part of the cell, *Roya*- side of middle part of the cell). But, in 1910, Dr. LÜTKEMÜLLER observed that the cell-wall of *Roya* lacking the small pores and the structure of this genus is very simple, and he proposed that it may be placed near genus *Mesotaenium* in *Saccodermae*. According to this LÜTKEMÜLLER's opinion W. α G. S. WEST retracted their first opinion.

Thenceforth, Dr. KRIEGER (1933) followed this opinion and he included this genus into *Saccodermae* and placed it next to genus *Spirotaenia*, up to the present.

But, according to the result of the present study, the genus *Roya* ought to be placed next to the genus *Closterium* of *Placodermae*. The reason is, that one of the type of zygospore-formation of *Closterium* in which three types are included, so-called B1-a2 Type in which zygospore forms out of both gametes and arise with a pore in conjugation, is quite the same type in some species of *Closterium*, therefore, the genus *Roya* seems to be a small genus which separated and developed from the genus *Closterium*. Yet, because the type of zygospore-formation of the genus *Spirotaenia* has not yet been classified cleared, the relation between *Roya* and *Spirotaenia* or *Closterium* can not be settled.

The numbers and position of chromatophores is surely are important taxonomical character for those group of algae, but it is not always an important factor, for instance, in some individuals of *Cosmarium Subcucumis* SCHMIDLE, the chromatophores of one part of semicell suggest a parietal disposition whereas the other half looks an axile disposition. (*cf.* W. α G. S. WEST. Mono. Brit. Desm. Vol. II).

3) Establishment of the New Families and the New Tribes

The writer has advocated 5 families and 8 tribes in Ord. *Desmidiales*, in the chapter III in this thesis, but out of these 3 families and 6 tribes are newly established (*cf.* p. 176) and, 4 new tribes are established in Ord. *Zygnemales.*

The taxonomical discussion of which has been carried on hitherto is limited chiefly to genus or species and neither families nor tribes are very few. This is partly due to the fact that most of the papers hitherto issued are that of Flora and arranged and described each species from morphological stand point of view, and as for the Families, they are merely summarized in one Family *Desmidiaceae* or two Families *Desmidiaceae* and *Mesotaeniaceae* and thousands of Desmids are included among them. And, the second reason, perhaps, no foudamental phylogenetic factors can be found by which discuss or classify the Family or Tribe of these group of algae.

VI. RESULTS OBTAINED

In short, on the classification of Conjugatae, the writer found the new foundamental factors which appear in the period of conjugation on the position of zygospore and the type of cell-division of gametes and he established the new method of classification called "Cross-check Method". Adopting this method he classified those groups of algae phylogenetically instead of by the old morphological method, and he established the phylogeny of Ord. *Desmidiales* as well as that of Ord. *Zygnemales* (*cf.* Table VI, VII and VIII).

Besides, he cleared the phylogenetic relationship of those groups of algae and he could settled the questions which were obscure and indefinite.

Adding to this contribution, the writer established and described the following 3 new Families and 13 new Tribes:

New Families — *Closteriaceae, Hyalothecaceae, Cosmariaceae.*
New Tribes — *Mougeotieae, Zygogonieae, Zygnemeae, Spirogyreae, Spirotaenieae, Mesotaenieae, Closterieae, Hyalotheceae, Gymnozygeae, Decidieae, Sphaerozosmeae, Cosmarieae, Euastreae.*

Table VIII. **NEW PHYLOGENETIC CLASSIFICATION OF CONJUGATAE**

Class **CONJUGATAE**

Ord. I. **Zygnemales**
Fam. I. MOUGEOTIACEAE
Tribe 1. *Mougeotieae* Okada
Gen. Mougeotia

Tribe 2. *Zygogonieae* Okada
Gen. Zygogonium ; Gonatonema

Fam. 2. ZYGNEMACEAE
Tribe 1. *Zygnemeae* Okada
Gen. Debarya ; Zygnema

Tribe 2. *Spirogyreae* Okada
Gen. Sirogonium ; Spirogyra

Ord. II. **Desmidiales**
Fam. 1. GONATOZYGACEAE Krieger
Gen. Genicularia ; Gonatozygon

Fam. 2. MESOTAENIACEAE Oltmanns
Tribe 1. *Spirotaenieae* Okada
Gen. Spirotaenia

Tribe 2. *Mesotaenieae* Okada
Gem. Ancylonema; Mesotaenium; Cylindrocystis; Netrium
Fam. 3. CLOSTERIACEAE Okada
Tribe 1. *Closterieae* W. & G. S. West
Gen. Closterium; Roya

Tribe 2. *Penieae* Lütkemller
Gen. Penium

Fam. 4. HYALOTHECACEAE Okada
Tribe 1. *Hyalotheceae* Okada
Gen. Hyalotheca; Spondylosium

Tribe 2. *Gymnozygeae* Okada
Gen. Desmidium; Phymatodocis; Gymnozyga; Streptonema
Fam. 5. COSMARIACEAE Okada
Tribe 1. *Docidieae* Okada
Gen. Pleurotaenium; Docidium; Triploceras

Tribe 2. *Sphaerozosmeae* Okada
Gen. Sphaerozosma; Onychonema

Tribe 3. *Cosmarieae* Okada
Gen. Cosmarium; Oocardium; Cosmocladium; Arthrodesmus;
Xanthidium; Staurastrum

Tribe 4. *Euastreae* Okada
Gen. Ichthyocerus; Tetmemorus; Euastrum; Micrasterias

VII. SUMMARY

The Conjugatae especially Desmids has hitherto been classified and based primarily on the morphological characters. On the sexual reproduction in Conjugatae, the author found the foundamental fact that those groups of algae have definite characters on the position of zygospore formed regardless of its shape, and the type of cell-wall cleavage in gametes.

According to these two factors, the author proposed a new method of classification named "Cross-check Method" and he attempted to classify those group of algae. And, he succeeded in classifying them phylogenetically.

These two factors are again divided into 4 different types, 2 types by the position of zygospore and the other 2 by the process of gametes cell-wall cleavage. (*cf.* Table I).

The four groups are featured as follows:

Endozygospore group……Zygospore formed within gamete.
Exozygospore group……Zygospore formed outside of gamete.

Undivided group……Gamete cell-wall, in conjugation, not divided into semicells.
Divided group……Gamete cell-wall, in conjugation, divided into semicells.

The further distinction made in each group are as follows.

Endozygospore Group (called "A group" hereafter)

1. Fused section……Gamete cell-wall united and zygospore formed inside.

2. Middle section……Zygospore formed in the middle part of conjugation-tube.
3. Second section……Contents of cell in one gamete transfered into the other gamete through conjugation-tube, and zygospore formed in the latter.

EXOZYGOSPORE GROUP (called "B group" hereafter)

1. In the zygospore formation, each gamete cell-wall is perforated.
2. In the zygospore formation, each gamete cell-wall is divided into semicells.

These two types of zygospore-formation was identified in the position of zygospore in relation to gamete, thence, no distinction is necessary.

UNDIVIDED GROUP (called "a group" hereafter)

1. Connected section…Gametes connected still after the zygospore-formation.
2. Pored section ……Gametes isolated, and with pore on cell-wall.

DIVIDED GROUP (called "b group" hereafter)

1. Fissured section…Gamete cell-wall with fissure and semicells not completely isolated.
2. Separated section…Gamete cell-wall completely separated into two semicells.

The combination of these sections of zygospore-formation is theoretically counted 20 Types, but actually we find only 6 combinations or Types existing.

Table II shows the various Types of zygospore-formation of each genera in Conjugatae, each Type represented by the genus or genera referred to.

The genera represented in Table II are then arranged in Table III in accordance with the Type; in the same Table a consideration was made as to the morphological characters of each form such as vertical view of the cell as well as the presence or absence of constriction formed in the middle part of the cell.

Seeing Table III we notice that A2-a1 Type is shared by the genera *Genicularia*, *Gonatozygon*, *Mesotaenium*, *Cylindrocystis* and *Penium*.

The same Type, however, is not found in the genus *Netrium*, but it is expected that this Type will be found in the genus. The two genera, *Genicularia* and *Gonatozygon*, where no other Type is found than A2-a1, are believed to have derived from an ancentral form which is different from the other genera of Desmids. This particular ancentral form of algae is believed to have a close phylogenetic relation to the genus *Zygnema* in order *Zygnemales*, when we consider the fact that the genus shows A2-a1 Type.

The Type A1-a1 is represented by genera *Mesotaenium*, *Cylindrocystis*, *Netrium*, *Penium*, *Closterium*, *Hyalotheca* and *Desmidium*; among these 7 genera, excepting Netrium, each genus has species which shows another Type than A1-a1.

The Type B1-a2 is represented by only a small number of species in Conjugatae, and to the best of the writer's knowledge, they are 2 species in *Roya*, one species in *Hyalotheca*, and 4 species in *Closterium*. It is also noticed that genus *Roya* shows only B1-a2 Type, but other two genera also show A1-a1 Type in addition to B1-a2. The Type A3-b1, represented by further smaller number of species, is seen, at the present moment in one species of *Gymnozyga*, one species of *Desmidium* and one species of *Hyalotheca*. But all these three genera show also another Type, i.e. A1-a1.

The Type A3-b1, which is seen in one species of each *Gymnozyga*, *Desmidium* and *Hyalotheca*, is believed to stand in the course of evolution together with the forms showing A1-a1 and B1-a2 Type. However each of these 3 genera possesses not only A3-b1 Type but also A1-a1 or B2-b2 Type, and this again convinces the author that these 3 genera are placed phylogenetically close to those genera which show the latter two Types.

The majority of Desmids (about 99%) show B2-b2 Type, which, with their morphological features, is believed to cover a highly speciallized group.

The present B2-b2 Type is seen in genera of as many as 16 and the species numbering some 2500.

It is noted here that excepting only one species in the genus *Gymnozyga*, all other 16 genera show strictly B2-b2 Type.

The multitude of the species and complicated structural characters possessed by the present group of genera as well as their types of spore-formation are altogether sufficiently conducive to call them a highly specialized group which is also the main trunk of Desmids phylogenetic tree.

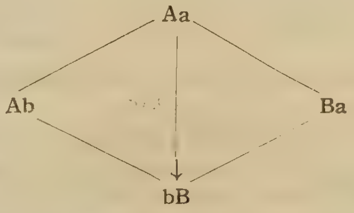
The grouping of Desmid form is interpreted as above and it is important enough to note the change from one Type to another as, A2-a1 → A1-a2 → B1-a2 → A3-b1 → B2-b2.

The phylogenetic keenship of the genera was measured by the number of species (in a given genus) which shares the same Type with species in other genera. By this interpretation, the order and the direction of differentiation among Desmid genera set up clearly.

In Table IV, where the Desmid genera are arranged by the Type of zygospore-formation, the direction and succession of Desmid evolution are diagramatically depicted, and in the Table each factor is represented as follows:

Endozygospore group ························ A
Exozygospore group ························· B
Undivided group ······························ a
Divided group ································· b

then you will interprete the combination of Types and the changees of the factors indicated as below:



The direction of evolution (shown by the arrow) is suggested from the fact that Bb Type (shows the combination of b and B factors) has much more specialized chacters than Aa.

Consequently, the two Types Ab and Ba will be placed in the middle of evolutionary change.

If we take the Desmid genera representing each Type as made above, it is stated that *Genicularia*, *Gonatozygon*, *Cylindrocystis* and others which are all included in Aa are generalized form, and *Euastrum*, *Staurastrum*, *Micrasterias* and others are included in Bb are specialized. One species of each *Gymnozyga*, *Desmidium* and *Hyalotheca* to included in Ab; 4 species of *Closterium* and 2 species of *Roya* are in Ba. As to the number of species in each Type we count about 20 in Aa, approximately 9 each in Ab and Ba, and some 2500 in Bb.

The combination of major types of zygospore-formation, with additional consideration on the constriction and vertical view of the cells, as well as configuration of chromatophores and constriction of cells produced a phylogeny of Desmids (*cf.* Table III & Table IV) and thus systematized the new classification of Desmids (*cf.* Table VIII).

The Order *Zygnemales* was also classified in the same principle in *Desmidiales* as presented in Table V. Using the same symbol of zygospore-formation as in *Desmidiales* it was found that A1-a1 Type includes the genera *Mougeotia* and *Debarya*; A2-a1 Type is seen in *Zygogonium*, *Gonatonema*, *Debarya* and *Zygnema* but in the latter two genera there are found also some forms which show A1-a1 or A3-a1. The species in *Zygnema*, *Sirogonium* and *Spirogyra* show A3-a1 Type. The phylogenetic construction of *Zygnemales*, with the same consideration of zygospore-formation types as in Desmidiales, is shown in Table VI, and the classification will be presented as in Table VIII.

With the basic knowledge of the "Cross-check" as presented in this report the author proposes here the following 3 new families and 13 new tribes.

New Families — *Closteriaceae*, *Hyalothecaceae*, *Cosmariaceae*.
New Tribes — *Mougeotieae*, *Zygogonieae*, *Zygnemeae*, *Spirogyreae*, *Spirotaenieae*, *Mesotaenieae*, *Closterieae*, *Hyalotheceae*, *Gymnozygeae*, *Docidieae*, *Sphaerozosmeae*, *Cosmarieae*, *Euastreae*.

VIII. References

ADANS, J. 1908. A Synopsis of Irish Algae, freshwater and marine. Proceed. Royal Irish Acad. Vol. 27, sec. B, no. 2.

ALLORGE, P. 1924. Desmidiées du Lac de Grand-Lieu. Revue Algologique. Tome 1.

ANDERSSON, O. Fr. 1890. Bidrag till Kannedomen om Sveriges Chlorlphyceer. I. Chlorophyllophyceer från Roslagen. Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 16. no. 5.

BARY, De. 1858. Untersuchungen über die Familie der Conjgaten (Zygnemeen und Desmidieen). Leipzig.

BESSEY, C. E. 1901. The Morden Conception of the Structure and Classification of Desmids. Trans. America. Microscop. Soc. 22.

BERNARD, C. 1908. Protococcacées et Desmidiées d'eau douce récoltées a Java. Département de l'Agriculture aux Indes-Nedrlandaises. Batavia.

BORGE, O. 1895. Bidrag till Kännedomen om Sveriges Chlorophyllophyceer. 2. Chlorophyllophyceen. K. Svenska Vet.-Akad. Hand. Bd. 21, Afd. 3, no. 6.

BORGE, O. 1903. Die Algen der ersten Regnellschen Expedition. II, Desmidiaceen. Arkiv for Botanik. Bd. 1. Stockholm.

BORGE, O. 1906. Beiträge zur Algenflora von Schweden. Arkiv för Bot. Bd. 6, no. 1.

BORGE, O. 1911. Algologische Notizen. VI - VII. Botan. Notiser.

BORGE, O. & PASCHER, A. 1913. Zygnemales. Die Süsswasserflora Heft 9. Jena.

BORGE, O. 1921. Die Algenflora des Tåkernsees. K. Sv. Vet.-Ard., Sjön Tåkerns Fauna och Flora. IV. Stockholm.

BORGE, O. 1925. Die von Dr. F. C. Hoehne Wåhrend der Expedition Roosevelt-Rondon Gesammelten Süsswassralgen. Arkiv för Bot. Bd. 19, no. 17.

BORGE, O. 1930. Beiträge zur Algenflora von Schweden. 4. Arkiv för Bot. Bd. 23a, no 2.

BORGE, O. 1936. Beiträge Zur Algenflora von Schweden, 5. Arkiv för Bot. Bd. 28a, no. 6.

BÖRGESEN, F. 1910. Freshwater Algae from the "Danmark-Expedition" to North-East Greenland. Botaniske Have i Kobenhavn. Nr. 53.

BÖRGESEN, F. 1910. Freshwater Algae from the "Danmark-Expedition" to North-East Greenland. XLIII.

CEDERCREUTZ, C. & GRÖNBLAD, R. 1936. Bemerkungen über einige Desmidiaceen von Aland. Soc. Scientiarum Fennica. Commentationes Biologecae, VII, 2.

COOKE, M. C. 1886-87. British Desmids. A supplement to British Freshwater Algae. London.

DEFLANDRE, G. 1928. Contributions à la flore algologique de France. II-V. Bull. Soc. bot. de France. 73.

DELPONTE, J. B. 1873. Specimen Desmidiacearum subalpinarum. Augustae Taurinorum. Menor. d. R. Accad. d. Sci. di Torino, Ser. II, Tom. 28.

De TONY, G. B. 1889. Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum. Vol. I. Chlorophyceae. Pata VII.

DICK, J. 1923. Beitrage zur Kenntnis der Desmidiaceen-Flora von Südbayern. Botan. Arch. III.

Donat, A. 1926. Zur Kenntnis der Desmidiaceen des Norddeutchen Flachlandes. Pflanzenforschung. Heft. 5. Jena.

GISTL, R. 1914. Beitrage zur Kenntnis der Desmidiaceenflora der bayerischen Hochmoore. Tag der Annahme der Dissertation.

GRÖNBLAD, R. 1920. Finnländische Desmidiceen aus Keuru. Acta Soc. Pro Fauna et Flora Fennica. 47. no. 4.

GRÖNBLAD, R. 1921. New Desmids from Finland and Northern Russia. Acta Soc. Pro Fauna et Flora Fennica. 49, 7.

GRÖNBLAD, R. 1924. Einige Deamidiaceen aus Sibirien. Soc. Sci, Fennica. Comment. Bio. I, 8.

GRÖNBLAD, R. 1924. Observations on some Desmids. Acta Soc. Fau. Fl. Fennica, Vol. 55, no. 3.

GRÖNBLAD, R. 1926. Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Schlesiens. Soc. Sc. Fennica. Com. Bio. II. 5.

HIRANO, M. 1944. Desmids collected in moor of Kyûsyû, Japan. Journ. Bot. Vol. 20, no. 1. (*in Japanese*)

HODGETTS, W. J. 1920. Roya anglica G. S. WEST, a new Desmid. Journ. Bot. Vol. 58, no. 678.

HOMFELD, H. 1929. Beitrag zur Kenntnis der Desmidiaceen Nordwestdeutschlands. Pflanzenforschung. Heft. 12. Jena.

INSAM, J. & KRIEGER, W. 1936. Zur Verbeitung der Gattung Cosmarium in Südtirol. Hedwigia. Bd. 76.

JAO, Chin-Chin. 1935. Studies on the freshwater algae of China. I. Zygnemataceae from Szechwan. Sinensia. Vol. 6, no. 5.

JAO, Chin-Chih. 1653. New Zygnemataceae from Woods Hole. Trans. Micro.. Soc. Vol. 54, no. 1.

JAO, Chin-Chih. 1936. New Zygnemataceae Collected in China. America. Jour. Bot. Vol. 23, no. 1.

KOLKWIZ, R. & KRIEGER, W. 1936. Zur Ökologie der Pflanzenwelt, insbesondere der Algen, des Vulkans Pangerango in West-Java. Bericht. Deutsch. Bot. Gesellschaft. Bd. LIV, Heft 2.

KRIEGER, W. 1937. Die Desmidiaceen. Rabenhorst's Kryptogamen-flora. Bd. 13, Ab. I. Lief. 3.

KRIEGER, W. 1937. Die Desmidiaceen. Rabenhorst's Kryptogamen-flora. Bd. 13, Ab. I. Lief. 4.

KUSUNOKI, S. 1944. 1947. Zut Fortpflanzung der Konjugaten. *Cytologia.* Bd. 13, Nr. 3-4; Bd. 14, Nr. 1-2.

KÜTZING, F. T. 1949. Species algarum. Leipzig.

LAGERHEIM, G. 1883. Birdrag till Sveriges algflora. Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förn. no. 2.

LAGERHEIM, G. 1885. Bidrag till Amerikas Desmidiéflora. Öfver. af K. Vet.-Akad. Förn. no. 7.

LAGERHEIM, G. 1886. Algologiska bidrag. I. Contributions algologiques à la flore de la Suède. Bot. Notiser.

LAPORTE, Louis-J. 1931. Recherches sur la Biologie et la Systématique des Desmidiées. Encyclopédie Beologique. IX. Paris.

LOWA, C. W. 1927. Some Freshwater Algae of Southern Quebec. Trans. Roy. Soc. Canada. sec. 5.

LÜTKEMÜLLER, J. 1900. Desmidiaceen aus der Umgebung des Millstättersees in Kärnten. Verhand. der. K. K. Zool.-bot. Gesellsh Wien. 1.

LÜTKEMÜLLER, J. 1910. Zur Kenntnis der Desmidiaceen Böhmens. Verhandlungen der K. K. zool-bot. Gesellschaft in Wien.

MANGUIN, M. 1933. Catalogue des Algues d'eau douce du canton de Fresnay-sursarthe. Bull. Société d'Agrricult. Sciences et Art.

MANGUIN, M. 1935. Catalogue des Algues d'eau douce Bull' de la Soc. d'Agricult. Sci. Art. de la Sarthe. T. LIV.

MANGUIN, M. 1936. La Flore Algale de l'Étang des Rablais. Bull. Soc. Agricult. Sc. et Arts.

MANGUIN, M. 1937. Les Algues des Rochers suintants de Saint-Léonard-des-Bois. Bull. Soc. Agricult. Sci. et Art. Sarthe.

MÖBIUS, M. 1894. Australische Süsswasseralgen II. Abhandlungen der Senckenberg. naturforsch. Gesellschaft.

MORI, T. 1937. Freshwater Algae of Ichinomiya City. "Hakubutsugaku-Zashi". Vol. 35, no. 60. (*in Japanese*)

NORDSTEDT, O. 1872. Beskrifning öfver en ny art af slägtet Spirogyra. Lund. Univ. Arsfkr.

NORDSTEDT, O. 1873. Bidrag till Kännedomen om Sydligare Norges Desmidieer. Acta Univ. Lund. 9.

NORDSTEDT, O. 1877. Nonnullae algae aquae dulcis brasilienses. Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förh.

NORDSTEDT, O. 1898. Index Desmidiacearum citationbus locupletissimus atque Bibliographia. Lund.

NORDSTEDT, O. 1908. Index Desmidiacearum Supplementum. Opus subsidiis regiae academiae scient. succiae editum. Lund.

OKADA, Yoshi. K. 1936. Notes on Japanese Desmids, with special reference to the newly found species. II. Bot. Mag. Vol. 50, no. 593.

OKADA, Yoshi. K. 1936. Notes on Japanese Desmids,with special reference to the newly found species. III. Bot. Mag. Vol. 50, no. 594.

OKADA, Yoshi. K. 1939. Japanese Freshwater Algae. in "Nippon Inkwasyokubutu Dukwan." (*in Japanese*)

PESTALOZZI, G. Huber. 1928. Beiträge zur Kenntnis der Süsswassearlgen von Korsika. Archiv für Hydrobiologie. Bd. XIX.

PETIT, P. 1880. Spirogyra des Environs de Paris. Paris.

PRESCOTT, G. W. 1931. Iowa Algae. Univ. Iowa Stud. Vol. 13, no. 6.

PRESCOTT, G. W. 1935. Notes on the Desmid flora of New England. I. Rhodora. Vol. 37, no. 433.

PRESCOTT, G. W. 1935. Notes on the Desmid flora of New England. II. Rhodora. Vol. 37, no. 435.

PRESCOTT, G. W. & SCOTT, A. M. 1945. Freshw. Alg. S. U. S. III. America. Mid. Nat. Vol. 34, no. 1.

PRESCOTT, G. W. 1948. Desmids. Bot. Review. Vol. 14, no. 10.

PRINTZ. H. 1915. Beiträge zur Kenntnis der Chlorophyceen und ihrer Verbreitung in Norwegen. Norske Vidensk. Selsk. Skrifter. nr. 2.

PRITZ, H. 1927. Conjugatae. Engler's Pflanzenfamilien. Bd. 3. Leipzig.

RALFS, J. 1848. The British Desmidieae. London.

SCHMIDLE, W. 1896. Süsswasseralgen aus Australien. Flora oder allg. Bot. Zeitung. Bd. 82. Heft. 3.

SCHIMIDLE, W. 1900. Über einige von Professor Hansgirg in Ostindien gesammeit Süsswasseralgen. Hedwigia. 39.

SCHMIDLE, W. 1903 Algen aus dem Nyassa-See und seiner Umgebung, gesammelt von Dr. Fülleborn. Engler, Bot. Jahrb. Bd. 32.

SKUJA, H. 1932. Beitrag zur Algenflora Lettland. I. Acta Horti Bot. Univ. Lat. VII.

SKUJA, H. 1937. Süsswasseralgen aus Griechenland und Kleinasien. Hedwigea. Bd. 77.

SKVORTZOV, B. V. 1918. Contributions a la flora des algues de la Russie d'Asie. VII–X. Russian Botan. Journ. Vol. III. Petrograd. (*in Russian*)

SKVORTZOV, B. V. 1927. Freshwater Algae and Phytoplankton of the Lakes and River of the Zaisan District, Altai Mountains, Siberia. Journ. of Botany pp. 249–254. Sept.

SKVORTZOV, B. V. 1927. Studies on the occurence and reproduction of Zygnemaceae in the environs of Harbin, North Manchuria. (in Russian) Proceed. Sungaree River Bio. St. Vol. 1, no. 4.

SKVORTZOV, B. V. 1927. Einige Süsswasseralgen aus Tobolsk. "Hedwigia" Bd. LXVII.

SKVORTZOV, B, V. 1937. Note on Algal Flora of Manchoukuo. I-IV. Bot. Mag. Vol. LI, no. 607, 608, 609, 610.

SMITH, G. M. 1924. Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin. Bull. Univ. Wiscons. Part. 2. Madison.

SMITH, G. M. 1933. The Freshwater Algae of the United States. New York.

STROM, K. M. 1926. Norwegian Mountain Algae. Vidensk.-Akad. Oslo, 1. Matem.-Natur. Kl. Oslo.

TAYLOR, W. R. 1934. The Freshwater Algae of Newfoundland. Part. I. Michigan Acad. Sc. Vol. 19.

TAYLOR, W. R. 1935. The Freshwater Algae of Newfoundland. Part. II. Michigan Acad. Sc. Vol. 20.

TURNER, W. B. 1893. The Freshwater Algae (principally Desmidieae) of Eest India. K. Svenska Ver.-Akad. Handl. 25. no. 5. Stockholm (1892).

WANG, C. C. 1935. Notes on the Algae from Chungching, Szechuan. Cont. Bio. Lab. Sc. Soc. China.

WEST, W. 1892. A Contribution to the Freshwater Algae of West Ireland. Journ. Linn. Soc. Bot. 29.

WEST, W. 1893. Notes on Scotch Fresh-water Algae. Journ. Bot. Vol. 31.

WEST, W. 1894. On some Fresh-water Algae from the West Indies. Journ. Linn. Soc. Bot. 30, no. 208.

WEST, W. & WEST, G. S. 1895. A Contribution to our Knowledge of the Fresh-water Algae of Madagascar. Trans. Linn.Soc. Bot. ser. 2, v, part 2.

WEST, W. & WEST, G. S. 1896. On some North American Desmidieae. Trans. Linn. Soc. Bot. 2, v.

WEST, W. & WEST, G. S. 1899. A further Contribution to the Freshwater Algae of the West Indies. Journ. Linn. Soc. bot. 34.

WEST, W. & WEST, G. S. 1902. A Contribution to the Freshwater Algae of the North of

Ireland. Trans. Roy. Irish. Acad. 32. sec. B. part 1.

West ,W. & West, G. S. 1897. Welwich's African Freshwater Algae. Journ. Bot. 35. Jan.-Aug.

West, G. S. 1899. On Variation in the Desmidieae, and its Bearings on their Classification. Journ. Linn. Soc. bot. 34. no. 238.

West, W. & West, G. S. 1902. A Contribution to the Freshwater Algae of Ceylon. Trens. Linn. Soc. bot. ser. 2, 6. part 3.

West, W. & West, G. S. 1905. A Further Contribution to the Freshwater Plankton of the Scottish Lochs. Trans. Roy. Soc. Edinburgh. 41.

West, W. & West, G. S. 1898. Notes on Freshwater Algae. Journ. Bot. (1) Vol. 36, Sept.

West, W. & West, G. S. 1900. Notes on Freshwater Algae. Journ. Bot. (2) Vol. 38, Aug.

West, W. & West, G. S. 1903. Notes on Freshwater Algae. Journ. Bot. (3) Vol. 4., Feb. and March.

West, G. S. 1907. Report on the Freshwater Algae, including Phytoplankton, of the Third Tanganyika Expedition conducted by Dr. W. A. Cunnington, 1904-1905. Journ. Linn. Soc. bot. 38.

West, G. S. 1909. The Algae of the Yan Yean Reservoir: a Biological and Oecological Study. Journ. Linn. Soc. bot. 39.

West, G. S. 1909. Phytoplankton from the Albert Nyanza. Journ. Bot.

West, G. S. 1912. Freshwater Algae. (Percy Sladen Memorial Expedition in South-West Africa, 1908-1911. Report no. 14.) Ann. South Africa. Museum. 9. part 2.

West, G. S. 1914. A Contribution to our Knowledge of the Freshwater Algae of Colombia. Mem. Soc. Neuchat. des Sci. nat. v. Neuchatel.

West, G. S. 1916. Algae Vol. 1. Cambridge.

West, W. & West, G. S. 1904-1923. A Monograph of the British Desmidiaceae. Vol. 1-5. London.

West, G. S. & Fritsch, F. E. 1927. British Freshwater Algae. University Press, Cambridge.

Wille, N. 1884. Bidrag til Sydamerikas Algflora. I-III. K. Svenska Vet. — Akad. Hand. Bd. 8, no. 18.

Wille, N. & Rosenvinge, L. Kold. 1885. Alger fra Novaia-Zemlia og Kara-Havet. Dijmphna-Togtets zoologisk-botaniske Udbytte. Kjobenhavn.

Wittrock, V. & Nordstedt, O. & Lagerheim, G. 1903. Algae Aquae Dulcis Exsiccatae. Fasciculus 35. Lundae.

Wolle, F. 1884. Desmids of the United Stated and list of American Pediastrums. Bethlehem, Pa.

Wolle, R. E. 1887. Freshwater Algae of the United States. I and II· Bethlehem. Pa.

Yamada, Y. 1935. "*Bunrui Shokubutsugaku*" Vol. 1. Tokyô.

Evastrum 属の分類と日本及び其の周域産の種類に就て

岡田喜一

Taxonomical Studies on Genus *Euastrum*, with Special Reference to the Species of Japan and its Surrounding Areas

Yoshikazu OKADA *D. Sc.*

(With 2 Plates and 2 Text-figures)

Genus 14. *Euastsum* EHRENB. 1832

EHRENB. Entwick. Lebens. d. Infus. p. 82 (1832); EHRENB. Infus. p. 160 (1838); RALFS in Ann. Mag. Nat. Hist. p. 187 (1844); RALFS, Brit. Desm. p. 78 (1848); DE BARY, Conj. p. 50, 70–71 (1858); ARCH. in Pritch. Infus. pp. 720, 728 (1861); RABENH. Flor. Europ. Algar. III, p. 179 (1868); WOLLE, Desm. U. S. p. 97 (1884); COOKE, Brit. Desm. p. 63 (1886); HANSG. Prodr. Algenfl. Bohm. p. 203 (1888); DE TONI, Syll. Alg. p. 1065 (1889); G. S. WEST, Treatise Brit. Freshw. Alg. p. 164 (1904); W. & G. S. WEST, Monogr, Brit. Desm. II. p. 1 (1905); SMITH, Wisc. Bull. 57. p. 21 (1924); WEST & FRITSCH Treat. Brit. p. 274 (1927); KRIEGER, Rabenhorst's Krypt. Fl. XIII. Abt. 1. p. 460 (1937); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 26 (1943).

〔語源〕 *Euastrum* の属名はギリシヤ語の *εi* (beautiful) + *ἀστήρ* (star) に由来する.

〔特徴〕 体は通常単独，体形は変化多く，体長は体幅よりも大にして扁平，中央部著しく縊れ，狭き狭縊部を形成す．湾刻は一般に狭く，線状を為し，稀に離開す．半細胞は截状金字形を為し，頂辺の中央部に凹頭又は裂刻部を有し，時に極めて微かに凹み或は之を欠除す；側縁は全縁又は通常3回或は5回深波状に分裂す；正面観の中央部或は中央部の近くに1個又は多数の稍ゝ半球状又は瘤状突起物有するものあり；細胞膜は平滑又は点紋を有し，小孔或は顆粒状突起を有す，外縁は時に鋭尖なる針状又は顆粒状突起を有す．頂面観は略ゝ楕円形，両側に1個或は多数の突起物を有す；半細胞の側面観は狭き截状金字形を為し，底部に突起物を有するものあり，色素体は各半細胞に1個，屢々不規則に分岐し，小形の種類に於いては中央部に1個の pyrenoid を有し，大形の種類に於ては多数の散在する pyrenoid を有す．接合胞子は球状，楕円形，又は長楕円形を為し，周縁に乳頭状，或は針状の突起を有す．接合胞子形成型式は分裂外生型（Divided-Exozogospore

---

本研究は既報（鹿大水産学部紀要第2巻；第1号．1952）*Micrasterias* 属の分類と同様に「日本産チリモの分類学的研究」の一部をなすもので，今後引続き各属毎に分割発表を行い完結した最後に文献，索引，補修，改訂を行う方針である．

type）に属する．

〔**種類**〕 本属は広く世界各地に分布し，その種類も相当多く，現在迄に約230種類報知せられている．此の中，日本及びその其域産として従来報知せられたものは67種類であつたが，本論文に於てその後の種類の増加或は訂正を行つた結果，42種，31変種，2品種の総計75種類が現在，日本に産する *Euastrum* として知られることになつた．

〔分類〕

1．分類の基準

本属の分類の基準点は主として体細胞の形態的変化であつて，色素体の形状，接合胞子の形態等には重点を置かれて居らないが，之は概して之等の点に分類の基準となるべき特徴を有することが少ない為である．従つて本属の分類に於て種の区分，或は節，列の設立をするに当つての主要な特徴となるべき点を列記すれば (1) 体細胞の大きさ及び体長と体幅の比率，形状（円形，楕円形，八角形等）；(2) 頭辺の欠刻，凹頭の深浅，有無，(3) 中央部の突起物の有無及び形状，数；(4) 周縁の形状（全縁，裂部の数及び形状）；周縁の突起物の有無及びその形状；(5) 膜面上の点紋，小孔，顆粒状等の突起物の有無及び形状；(6)狭縊部の幅，(7) 湾刻の広狭，及び形状；(8) 頂辺の形状；(9) 側裂部の形状，裂罅の深度，裂片の分岐程度及び回数，突起物の有無，先端の形状等；(10) 側面観の形態等である．

2．近似属との比較

本属は *Cosmarieae* 族の *Micrasterias* 及び *Cosmarium* 両属に近似するか前属に比して概して体形が稍々小さく，側裂部を有せざるか或は該部の分裂浅く，且つ分裂回数少く，正面観の中央部に突起物を有する点に於て相違し，後属に比しては頂辺に裂刻或は裂裂を有し，概して側縁に裂罅を有するもの多く正面観の中央部に突起物を有し，且つ頂面観に於て扁平なる等の諸点を異にする．

3．属の分類

Euastrum の従来の分類形式を見るに，概して単に種類の検索，区分に便なる為の分類法の感があつて，形態的に近似のものを総括して section 或は group に分割し，之にA，B，C，等の番号を附して取扱つているものが多く，之を系統的に分類された文献は極めて少ない．例えば RALFS は "British Desmidiaceae" (1848) に於て，体細胞の分裂の有無及び深度，頂部の形状，及び側裂部の突起の有無，等によつて3区分し，TURNER は "Freshw. Alg. E. India" (1893) p. 98 に於て之を夫々 *Euastrum* 及び *Eucosmium* の2節に分ち，之を更に各々a，b，の2亜節とし，之を又更に，Section *Euastrum* に *Cosmariastrum*, *Colpodastrum*, *Amblyastrum*, *Actinastrum* の4亜属を設けている．又，W. & G. S. WEST は大著 "Monogr. British Desm." II. (1905) p. 2 中に Section A, B, に分ち，各種の検索表を掲出して居る．KRIEGER は Desm. Europ. in Raben Krypt. Fl. XIII, Abt. 1. p. 464～466 (1937) に於て本属を37群に分ち，各種の検索表を掲出して居る．即ち之等の分類の大多数のものは，単に検索に便なる様に区分せられ，此間，系統体形を整備した分類法は極めて少ない．

本論文に於ては之等の諸説を参酌し，新たに次の如き分類法を提唱した．

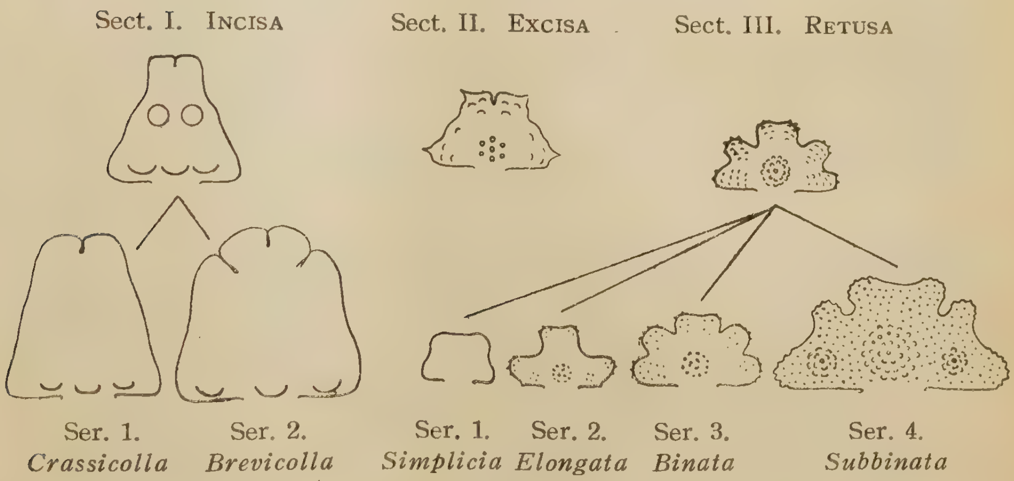
分類の根拠は主として体形，頂辺の中央部の形状（線状欠刻，楔状欠刻或は微凹形），頂角の形状（鈍角或は鋭角），針状突起の有無及び位置，半細胞の両体側の形状（円形，波状，全縁，鋸歯縁等）等に基く.

5. 分類形式

前記の拠点より *Euastrum* 属を次の如く分類する.

Euastrum 属分類形式

Sect. I. **Incisa** OKADA. — 基準種 *E. didelta* (TURP.) RALFS.
  Ser. 1 *Crassicolla* OKADA. — 基準種 *E. cuneata* JENNER.
  Ser. 2 *Brevicolla* OKADA. — 基準種 *E. crassum* (BRÉB.) KÜTZ.
Sect. II. **Excisa** OKADA. — 基準種 *E. divaricatum* LUND.
Sect. III. **Retusa** OKADA. — 基準種 *E. germanicum* (SCHMIDLE) KRIEGER.
  Ser. 1 *Simplicia* OKADA. — 基準種 *E. sublobatum* BRÉB.
  Ser. 2 *Elongata* OKADA. — 基準種 *E. platycerum* REINSCH.
  Ser. 3 *Binata* OKADA. — 基準種 *E. spinulosum* DELP.
  Ser. 4 *Subbinata* OKADA. — 基準種 *E. verrucosum* EHRENB.


Sect. I. INCISA
Sect. II. EXCISA
Sect. III. RETUSA
Ser. 1.
Crassicolla
Ser. 2.
Brevicolla
Ser. 1.
Simplicia
Ser. 2.
Elongata
Ser. 3.
Binata
Ser. 4.
Subbinata

〔**節の検索表**〕 以上の各節は次の検索表に依て示さる.

1．体細胞は大形或は中形，頂辺の中央部に線状の深き欠刻を有す．頂辺の隅角は円く針状突起なし．一般に狭縊部の両側に瘤状隆起を有す.…………Sect. 1. *Incisa*

2．体細胞は小形或は中形，頂辺の中央部に楔状の欠刻を有す，時に深き線状をなす．頂辺の隅角は鋭角或は針状突起を有す．狭縊部の両側に瘤状隆起を有せず……………………………………………………………………………… Sect. 2. *Excisa*

3．体細胞は大形或は小形，稀に中形，頂辺の中央部は微凹形をなし，頂辺の隅角は円く，一般に歯状，疣状或は針状突起を有す. ……………………Sect. 3. *Retusa*

〔**種の移動及び新変種**〕　*Euastrum* 属中，本論文中に於て変更を加えられたるもの次の如し．（1）**新變種**として *E. crassum* (Bréb.) Kütz. var. *tumidum* Okada var. nov. を報告し，（2）**日本新産種**として *E. porrectum* Borge; *E. turgidum* Wall. var. *simplex* Borge; *E. denticulatum* (Kirchn.) Gay var. *quadrifarium* Krieger; *E. humerosnm* Ralfs var. *parallelum* Krieger; *E. platycerum* Reinsch var. *madagascariense* Okada; *E. pseudocoralloides* Fritsch. の6種類を加え，（3）次の6種類の**新組合せ**を行つた，*Micrasterias urniformis* W. & G. S. West を *E. urniformis* (W. & G. S. West) Okada とし，*E. binale* (Turp.) Ehrenb. form. *Koreana* Skvortzow を *E. binale* (Turp.) Ehrenb. var. *Koreana* (Skvortzow.) Okada; *E. pectinatum* Bréb. var. *porrectum* Borge を *E. attenuatum* Wolle var. *porrectum* (Borge) Okada; *E. spinulosum* Delp. subsp. *africanum* Nordst. var. *duplo-minor* W. & G. S. West. を *E. spinulosum* Delp. var. *africanum* (Nordst.) Okada form. *duplo-minor* (W. & G. S. West) Okada ; *E. madagascariense* (W. & G. S. West) Kriegere を *E. platycerum* Reinsch var. *madagascariense* Okada とした．

Sect. I. **Incisa** Okada. *sect. nov.** 1949.

体細胞は大形或は中形，頂辺の中央部に線状の深き欠刻を有す．頂辺の隅角は円く，針状突起を有せず．

〔**基準種**〕　*Euastrum didelta* (Turp.) Ralfs.

〔**列の検索表**〕　本節は各細胞の頂部（極裂部）の形状及びその側部（側裂部）との関係に依て之を次の2列に区分せられる．

体細胞は中形或は大形，頂部に特に頸部と称すべき縊部なし……………………………………………………………………………………………… Ser. 1.　*Crassicolla*
体細胞は大形或は中形，頂部は極めて短く且つ基部深く縊れ，頸部をなし，一般に深く湾入し側部との間に線状の裂罅を形成するか或は U 字状に湾入す……………………………………………………………………………………………… Ser. 2.　*Brevicolla*

Ser. 1.　**Crassicolla** Okada, *ser. nov.*** 1949.

体細胞は中形或は時に大形，頂部特に頸部と称すべき縊部なし．

〔**基準種**〕　*Euastrum cuneata* Jenner.

本列に入るべき日本産の種類は現在次の20種類なり．

E. aboense Elve; *E. ansatuw* Ralfs; *E. ansatum* Ralfs var. *pyxidatum* Delp., *E. bilobum* Lütkem.; *E. crassicole* Lund var. *incisum* Hirano; *E. cuneatum* Jenner; *E. didelta* (Turp.) Ralfs; *E. didelta* Ralfs var. *truncatum* Krieger; *E. didelta* Ralfs var. *japonicum* Hirano; *E. gnanthophorum* W. & G.

---

* Insisa. Cellulae maguae vel mediocres, cum apicibus medio incisura profunda lineari, angulis lateralibus rotundatis, sine spinulis.

** Crassicolla : Cellulae mediocres interdum magnae, apicibus collo vel constrictione non evolutis.

S. WEST; *E. indicum* KRIEGER var. *capitatum* KRIEGER; *E. obesum* JOSH.; *E. ozense* HIRANO; *E. sinuosum* LELORM.; *E. sinuosum* LENORM. var. *dideltoides* KRIEGER; *E. sinuosum* LENORM. var. *gangense* (TURNER) KRIEGER; *E. sinuosum* LENORM. var. *perforatum* KRIEGER; *E. sinuosum* LENORM. var. *reductum* W. & G. S. WEST; *E. sinuosum* LENORM. var. *scrobiculatum* NORDST.; *E. sinuosum* LENORM. var. *subjeuneri* W. & G. S. WEST.

本列に属すべき本邦未知の種類には

E. brasilense BORGE; *E. Bullatum* PLAYF.; *E. conicum* (PLAYF.) KRIEG.; *E. deminutum* PLAYF.; *E. Giganteum* (WOOD) NORDST.; *E. latipes* NORDST. 及び其変種; *E. politum* KRIEG.; *E. triangulum* PLAYF.; *E. Wollei* LAGERH. 等之に属す.

1) **Euastrum aboënse** ELVE. (Plate 1 , fig. 2, 3)

Euastrum aboense ELVE. ELVE, Anteck. Finska Desm. p. 7, t. 1, f. 2 (1881); DE TONI, Syll. Alg. p. 1103 (1889); ROY & BISS. Scott. Desm. p. 175 (1894); NORDST. Index Desm. p. 36 (1896); W. & G. S. WEST, Notes Alg. III (1903); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 23, t. 36, f. 5, 6 (1905); NORDST. Index Desm. Sup. p. 19 (1908); GRÖNBLAD, Finnland, Desm. Keuru, p. 28 (1920); GRÖNBLAD, New Desm. Finland & N. Russia, p. 17, t. 3. f. 39–40 (1921), OKADA, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is p. 359 (1934); OKADA, Desm. -fl. N. Kurile Is. p. 151, t. 21, f. 5 (1934); MESSIKOMMER, Algenwelt Plessmalp, p. 31 (1935); OKADA, Desm. Sinsiru Is. p. 112, t. 2, f. 7–8 (1939); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asakina's Inkwa p. 141, t. 65 f. 9 (1939).

Euastrum inerme (RALFS.) LUND. var. *aboense* RACIB. RACIB. Nonn. Desm. Polon. p. 92 (1885).

Euastrum sinuosum LENORM. var. *aboënse* (EHFV.) CEDERGREN. KRIEGER, Desm. Europ. in Raben Krypt. Fl. XIII, I, p. 500, t. 62, f. 12–15 (1937); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 43, f. 30 (1943).

体細胞は小形，体長は体幅の約 $1\frac{1}{2}$ 倍，中央部極めて深く縊れ，欠刻は狭き線状をなし，湾奥僅かに膨張す；半細胞は金字状円形，側縁は波状に湾曲し，2個の浅き窪み及びその中間に稍〻広く円き隆起1個を有す；頂端は稍〻截形にして円き隅角及び中央に狭き欠刻を有す；半細胞は狭縊部の湾口の上方に低き隆起1個及び中央部に直角に2個の隆起を有し又，半細胞の広き部分に多少規則的に配列した 11～13 個の顕著なる小孔を有す．半細胞の側面観は基部に於ては正方形にして，隅角円く側部に各〻 1個の陥凹部を有する．頭部は短角錐形にして円頭端を有す．頂面観は楕円形にして，両側の中央に 2個の微かな隆起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 73 μ～75 μ (58～65 μ)； 体幅 32～45 μ (37～42 μ)； 狭縊部の幅 15～28 μ (11.5～13 μ)．体厚 24～25 μ （括孤内は WEST 測定）

〔**産地**〕 北千島（岡田），中部千島新知島（岡田）

〔**分布**〕 ニューファウンドランド，アイダホ，フィンランド，ロシア，ポーランド，英本国，スイス，オーストリヤ，スペイン．

〔**備考**〕 本種は *E. inerme* に近似するが，該種よりも稍〻大形にして半細胞の体幅も比率上，大なる外，底部の隅角更に円く，正面の小孔の位置及び数を異にす．又，狭縊部

の中央部の左右の隆起も本種に於ては *E. inerme* に比して著しからぬ点に依て区別せられる.

2) **Euastrum ansatum** RALFS (Plate 1, fig. 4, 5)

Euastrum anasatum RALFS. RALFS, Brit. Desm. p. 85, t. 14, f. 2 (1848); LUND. Desm. Suec. p. 20 (1871); KIRCHN. Alg. Schles. p. 158 (1878); COOKE, Brit. Desm. p. 70, t. 33, f. 5 (1886); ROY & BISS. Notes Japan. Desm. p. 194 (1886); HANSG. Prodor. Algenfl. Bohm. p. 209(1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1096 (1889); WEST, Alg. W. Ireland, p. 138 (1892); ROY & BISS. Scott. Desm. p. 176 (1893); NORDST. Index Desm. p. 46 (1896); W. & G. S. WEST, Alg. S. England, p. 483 (1897); W. & G. S. WEST, Alga-fl. Yorks. p. 62 (1900); W. & G. S. WEST, Alg. N. Ireland, p. 28 (1902);W. & G. S. WEST, Scott. Freshw. Plankton, I, p. 525 (1903); BORGE, Alg. Regnel. Expedit.II, p. 110 (1903); CUSHMAN, List Desmid. Carver's Pond, p. 81 (1903); W. & G. S. WEST, Freshw. Plankt. Scott. Lochs, p. 483 (1905); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 27, t. 36, f. 10--13 (1905); BORGE, Algenfl. Schwe-den, p. 24 (1906); W. & G. S. WEST, Plankt. Vrisk Lake. p. 85 (1906); G. S. WEST, Freshw. Alg. Third Tanganyika Expedit. p. 112 (1907); ADAMS, Synop Irish Alg. p. 26 (1908); NORDST. Index Desm Sup. p. 25 (1908); BORGE, Alg. Notizen. 6-7, p. 202 (1911); CEDERGREN, Sötvallensalg. Sverige, I. p. 14 (1913) ;PRINTZ, Chlorophy, Verbreit. Norweg. p. 14 (1915); HIGASHI, Freshw. Alg. OKAMURA 's List Japan. Alg. p. 281 (1961); DICK, Desm.-fl. Sudboyern, p. 248 (1918); GRÖNBLAD, Finnland. Desm. Keuru, p. 28 (1920); STROM, Freshw, Alg. Taddal Telemark, p. 25 (1920); ROLLE, Alg. Desm. Laponie et Olonetzhy, p. 30 (1923); DONAT, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 10 (1926); GRÖNBLAD, Desm. Schlesiens, p. 12 (1926), STROM, Norweg. Mount. Alg. p. 17 (1926); DEFLANDRE, Cont. fl. Alg. France. III, p. 1006 (1928); PESTALOZZI, Süsswasseralg. Korsika, p. 678, 711 (1928); HOMFELD, Desm. Nordwestdentsch. p. 28 (1929); BORGE, Algenfl. Schweden 4, p. 50 (1930); LAPORTE, Recherch. Bis. Syst. Desm. p. 81 (1931); FUJISAWA, Desm. Dist. Yashima, p. 442 (1934); GRÖNBLAD, Freshw. Alg. Tvärminne p. 261 (1934); OKADA, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 357 (1934); PRESCOTT, Desm. fl. New England I, p. 29 (1935); MESSIKOMMER, Alg, Obertog. p. 112 (1935); MESSIKOMMER, Algenwelt Plessur- alp. p. 31 (1935); TAYLOR, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 200, t. 40, f. 19 (1935); BORGE, Algenfl. Schweden, p. 46 (1936); GRÖNBLAD, Desm. N. Russia. Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 484, t. 58, f. 1-3 (1937); PRESCOTT, Preliminary Notes Desm. Isle Royale, p. 208 (1937); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 147, t. 68, f. 6 (1939); YAMAGUCHI, Micronesian Desm. p. 100 (1939); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 29, f. 21 (1943); OKADA, Desm. Okinawa Is. p. 265, t. 2, f. 5 (1943); HIRANO, Desm. Kyûshû, p. 37 (1937).

Euastrum anasatum RALFS var. *sublobatum* DELP. DELP. Desm. subalp. p. 103, t. 6, f. 35-36 (1873).

Euastrum ansatum RALFS var. *dideltiforme* DUCELLIER. DUCELLIER, Etude critiq. E. ansatum. p. 42. textf. 16, 17 (1918); MESSIKONMER, Algenwelt Plessuralp p. 31 (1935); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 488, t. 58, f. 8 (1937); HIRANO, Desm. Kyûshû, p. 37 (1944).

体細胞は稍ゝ小形，体長は体幅の約2倍，深く縊れ，湾刻は狭き線状；半細胞は角錐形

にして広き基底を有し，隅角は円く，側縁の下部は膨出し平坦又は隅角の上方に低き波状を呈し，側縁の上部は凹む，頂辺は円き截形にして中央部に狭く且つ稍ゝ深き欠刻を有す；半細胞の正面には狭縊部の直上及び左右両隅角に各ゝ 1個の隆起部と中央部に近く2個の隆起部を有す．半細胞の側面観は細長き角錐形にして，両側の基部の直上に隆起を有し，側縁の上部は窪み頂端は円頭をなす．頂面観は楕円形にして両極は円き隅角を有する広三両角形をなし，両側の中央部に2個の隆起と該隆起の中央に1個の隆起を見る；頂部は広き楕円状球形をなす，細胞膜は点紋を有し縦線をなして配列す．接合胞子は球形にして無数の短かき剛直の小乳頭状の針状突起を有す．

体長 76～87μ (70～91μ)；体幅 39～41μ (32～47μ)；狭縊部 11～21μ (12～15μ)；体厚 (26～29μ)；接合胞子直径（突起を除き）(38.4～55.5μ)．（WEST）

〔**産地**〕蓴菜沼 (ROY et BISS.)，北千島(岡田)，信州伊那(撚沢)，パラオ島(山口)，尾瀬（平野)，藺牟田池（平野)，沖縄（岡田)，藺牟田池，久住山（平野)，八ケ嶽西麓(岡田)

〔**分布**〕中支，印度，セイロン島，シヤム，シンガポール，スマトラ，ジヤバ，オーストラリヤ，ニュージランド，サンドウィツチ島，グリーンランド，北米合衆国；キューバ，ブラジル，パラグアイ；欧洲各地；マダガスカル島，アゾレス，東アフリカ．

3) **Euastrum ansatum** RALFS var. **pyxidatum** DELP. (Plate 1, fig. 6)

Euastrum ansatum RALFS var. *pyxidatum* DELP. DELP. Desm. subalp. p. 103, t. 6, f. 32－34 (1873); DE TONI, SYLL. Alg. p. 1097 (1889); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm, II, p. 29, t. 36, f. 14, 15 (1905); CEDERGREN, Sötvallensalg. Sverige, I. p. 14 (1913); KAISER, Algenfl. Traunstein u. Chimagau IV, p. 138 (1918); DONAT, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 10 (1926); STROM, Norweg. Mount. Alg. p. 197 (1926); BORGE, Zellplanz. Ostafrika. VIII, Süsswasseralg. p. 103 (1928); BORGE, Algenfl. Schweden, p. 46 (1936); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 489, t. 58, f. 7 (1937); OKADA, Desm. Sinsiru Is. p. 112, t. 2, f. 10 (1937); YAMAGUCHI, Desm. Daitaku. N. Korea, p. 122, f. 62 (1941); HIRANO, Desm. Fl. Oze-Dist. II, p. 29, f. 20 (1943); HIRANO, Desm. Kyûshû, p. 37 (1944).

基準種に比して半細胞の頂部四角形，両側殆んど平行，頂辺の幅広く，截形，底辺の隅角の上部に緩き波状の隆起1個を有す．細胞膜は稍ゝ疎なる点紋を有し，中央部に小孔を有す．表面の隆起は概して著しからず．

体長 78～90μ (65～86μ)；体幅 41～45μ (33～42μ)；狭縊部 13μ (12～14)；体厚 22～27μ（WEST）

〔**産地**〕中部千島新知島（岡田)，尾瀬（平野)；藺牟田池（平野)；朝鮮咸鏡北道大沢(山口)．

〔**分布**〕中支，スマトラ，印度；欧洲各地；東アフリカ．

4) **Euastrum bilobum** LÜTKEM. (Plate 1, fig. 8)

Euastrum bilobum LÜTKEM. LÜTKEMULLER, Desm Attersee. p. 561, t. 9, f. 13 (1892); NORDST. Index Desm. Sup. p. 30 (1908); DICK, Desm.-fl. Südbayern, p. 248, t. 14, f. 8 a, b (1918); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl.

XIII, I, p. 597, t. 82, f. 10－12 (1937); Hirano, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 32, f. 31 (1943).

体細胞は稍ゝ小形，体長は体幅の約 $1\frac{2}{3}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は細き線状をなし，湾奥は僅かに離開す；半細胞は半楕円形，頂部は円く，中央部に深き線状の欠刻を有し刻奥は僅かに離開す．体の側縁は窪み，低き隆起を有し，頂部に漸次細し，側面観は紡錘形，半細胞の底部円形，両側凹み，頂部稍ゝ長方形，頂端円頭，頂面観は楕円形，両体側の中央部膨出し，先端尖る．

体長 48 μ (45～47 μ)，体幅 28 μ (24～25 μ)，狭縊部 10 μ (7～8 μ)，頂辺 12 μ (括孤内Krieger測定)

〔**産地**〕 尾瀬原沼尻平（平野）

〔**分布**〕 スイス，ドイツ.

5) **Euastrum crassicole** Lund. var. **incisum** Hirano (Plate 1, fig. 21)
Euastrum crassicole Lund. var. *incisum* Hisano. Hirano, Some New or Noteworthy Desm. Japan. II. p. 38, f. 5 (1950).

基準種に比して半細胞の頂部稍ゝ細く，頂端截形をなし，中央部に深き欠刻を有す. 体長 26μ; 体幅 15.4μ; 狭縊部 6.2μ. （平野）

〔**産地**〕 信州稲子（平野）

〔**分布**〕 特産.

6) **Euastrum cuneatum** Jenner. (Plate 1 , fig. 1)
Euastrum cuneatum Jenner. Jenner, Ralfs' Brit. Desm. p. 90, t. 32, f. 3a (1848); Rabenh. Flor. Europ. Algar. III, p. 187 (1868); Nordst. Norges Desm. p. 9 (1873); Cooke, Brit. Desm. p. 76, t. 34, f. 6 (1886); Wolle, Freshw. Alg. U. S. p. 37, t. 58, f. 12, 13 (1887); W. West, Alg. W. Ireland, p. 137 (1892); W. West, Alg. Eng. Lake, Distr. p. 723 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 176 (1893); Nordst. Index Desm. p. 93 (1896); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 483 (1897); W. & G. S. West, Alga-fl. Yorks. p. 62 (1900); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 28 (1902); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 25, t. 36, f. 9 (1905); Adams, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); Nordst. Index Desm. Sup. p. 45 (1908); Borgesen, Freshw. Alg. N. E. Greenland, p. 84 (1910); Dick, Desm.-fl. Südbayern, p. 248 (1918); Rolle, Alg. Desm. Laponie et Olonetzky, p. 30 (1923); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 199 t. 3, f. 4 (1926); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch, p. 29 (1929); Borge, Algenfl. Schweden 4, p. 52 (1930); Dick, Pfälz. Desm. p. 31, t. 5, f. 1, 2 (1930); Okada, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 357 (1934); Okada, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 153, t. 23, f. 3 (1934); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 479, t. 56, f. 1－4 (1937); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 147, t. 68, f. 7 (1939); Hirano, Desm, Fl. Oze-dist. II, p. 36 (1943).
Euastrum cuneatum Jenn. form. *punctata* Schmidle, Beitr. Algenfl. Rheineb. u. Schwarz. p. 80 (1895).

体細胞は稍ゝ大形，体長は体幅の2倍以上，深く縊れ，湾刻は狭き線状を有し膨脹せる末端を有す；半細胞は狭き角錐形，基部の隅角は僅かに円味あり，側縁線は殆ど真直にして極めて僅かに波状に湾曲し，頂角は円形，頂端は截形，中央部に狭く且つ稍ゝ深き欠刻を有す；半細胞は突起を有せず基部の各隅角内極めて僅かに膨張す．半細胞の側面観は楕

円状角錐形にして，頂端は円き截形をなす．頂面観は広楕円形，側縁は膨出し或は時に極めて僅かに3波状隆起を有することあり．細胞膜は微細な点紋を有す．接合胞子は未知なり．

体長 92～101 μ（96～128 μ）；体幅 48～50 μ（47～59 μ）；狭縊部 15～17 μ（13～22 μ）；体厚 42 μ

〔**産地**〕 北千島（岡田），尾瀬（平野）．

〔**分布**〕 ニューフアウンドランド，北米合衆国；ラプランド，グリーンランド；オーストラリヤ，ニュージーランド；欧洲各地．

7) **Euastrum didelta** (Turp.) Ralfs (Plate 1, fig. 9)

Euastrum didelta (Turp.) Ralfs. Ralfs in Ann. Mag. Nat. Hist. xiv, p. 190, t. 7, f. 2 a and b only (1844); Hass. Brit. Freshw. Alg. p. 381, t. 90, f. 8, t. 91, f. 11 (1845); Ralfs, Brit. Desm. P. 84, t. 14, f. 1 (1848); Rabenh. Flor. Europ. Algar. III, p. 184 (1868); Delp. Desm. subalp. p. 105. t. 6, f, 2 (1873); Kirchn. Alg. Schles. p. 157 (1878); Wolle, Desm. U. S. p. 99, t. 29, f. 9–10 (1884); Cooke, Brit. Desm. p. 69, t. 34, f. 1 (1886); Hansg. Prodr. Algenfl. Bohm. p. 205 (1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1093 (1889); W. West, Alg. W. Ireland, p. 137 (1892); W. West, Alg. Eng. Lake Distr. p. 723 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 176 (1893); Nordst. Index Desm. p. 106 (1896); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 483 (1897); G. S. West, Variations Desm. p. 382, t. 8, f. 13–19 (1899); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 28 (1902); Borge, Alg. Regnel. Expedit. II, p. 110 (1903); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 15, t. 35, f. 3–7 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 24 (1903); Adams, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); Nordst. Index Desm. Sup. p. 51 (1908); Cedergen, Sötvallensalg. Sverige, I. p. 13 (1913); Printz, Chlorophy. Verbeit. Norweg. p. 14 (1915); Grönblad, Finnland, Desm. Keuru, p. 30 (1920); Strom, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 24 (1920); Grönblad, New Desm. Finland & N. Russia, p. 17 (1921); Rolle, Alg. Desm. Laponie et Olonetzky, p. 30 (1923); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, II, p. 22, t. 56, f. 2 (1924); Donat, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 11 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 13 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 155 (1926); Pestalozzi, Süsswaseralg. Korsika, p. 711 (1928); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 29 (1929); Borge, Algenfl. Schweden 4, p. 50 (1930); Brunnel, Algolog. Québec I, p. 15 (1932); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne p. 261 (1934); Okada, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 357 (1934); Okada, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 153, t. 21, f. 3 (1934); Messikommer, Algenwelt Plessuralp p. 31 (1925); Prescott, Desm. fl. New-Foundland I, p. 24 (1935); Taylor, Freshw. Alg. New Foundland II, p. 202, t. 42, f. 1, 6 (1935); Grönblad, Desm. N. Russia Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); Prescott, Note Alp. subalp. Desm. W. U. S. p. 142, t. 17, f. 10 (1936); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 517, t. 66, f. b; t. 67, f. 1–3 (1937); Prescott, Prelominary Notes Desmid Isle Royale, p. 209 (1937); Okada, Desm. Simsiru Is. p. 113, t. 2, f. 16 (1939); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Jnkwa p. 141, t. 65, f. 6 (1939); Yonede, Freshw. Alg. Myôjin-ike, p. 131 (1939); Hirano, Desm. Hira-mount. p. 157 (1943); Hirano, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 38 (1943); Okada, Desm. Okinawa Is. p. 265, t. 2, f. 3 (1943).

体細胞は稍々大形，体長は体幅の2倍若くは2倍以上，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状，湾奥は僅かに離開す；半細胞は稍々金字形をなし，頂辺は截形，両側縁は3波状隆

起を有す．底部の隅角は広く，円形又は円状長方形若くは窪む；両側縁は2個の凹部あり．緩かな隆起を有す．半細胞の頂部突出し，頂辺は截形，両隅角円く，中央部に深き線状の欠刻あり．半細胞は基底と直角に3個の瘤状隆起を有す，又，中央部と直角に2個の瘤を有す．半細胞の側面観は長き金字形，底辺の隅角は略ゝ長方形にして底辺の上方は稍ゝ広く，頂端に向いて漸尖す．頂端は截形にして隅角円し．頂面観は楕円形，両体側に各ゝ3個の瘤状隆起を有す，頂部の2個の瘤状隆起は側縁の中央にあり，底部の3個の瘤と互い違いに位す．頂辺は広き楕円形，両側稍ゝ凹む．細胞膜は点紋を有す．接合胞子は球状，無数の鈍頭の稍ゝ湾曲せる小乳頭状突起を有す．

体長 115～154μ（130～195μ）；体幅 65～70μ（70～91μ）；狭縊部の幅 18～25.3μ（16～27μ）．体厚 42～45μ；接合胞子直径（小乳頭状突起を除き）73.6～86μ；小乳頭状突起の長さ 9～13μ．（括孤内欧洲産測定）

〔**産地**〕 北千島(岡田)，中部千島新知島(岡田)，尾瀬（平野），上高地明神池（米田）．比良山（平野），沖縄（岡田），八ケ嶽西麓，西駒ケ岳濃ケ池（岡田），

〔**分布**〕 シベリヤ，ビルマ，印度，セイロン島；グリーンランド，ニューフアウンドランド，北米合衆国；パラグアイ，欧洲各地；北アフリカ．

8) **Euastrum didelta** RALFS var. **truncatum** KRIEGER (Plate 1, fig. 11)

Euastrum didelta RALFS var. *truncatum* KRIEGER. KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypto. Fl. XIII, 1. p. 520, t. 68, f. 1 (1937).

Euastrum didelta RALFS form. GRÖNBLAD, New Desm. Finland & N. Russia. p. 17, t. 3, f. 36 (1921).

基準種に比して体は稍ゝ大形，特に体幅は広く，頂部良く発達し，両頂角は左右に突出す；又，体側に稍ゝ大なる波状起伏を有し，上部は瘤状に左右に隆起し，下部の隆起は底部の隅角と相接し同様の瘤状隆起をなす．底辺の上部の3個の隆起は中央部のものは基準種と同位置なれども左右の1対は中央部より更に離れ底部の隅角の上方に位し，稍ゝ角張り，比較的大形なり．側面観に於て底部の隅角は基準種に比して大なり．

体長 125～132μ（148μ）；体幅 60～62μ（84μ）；狭縊部 18μ（19μ）；体厚 40～42；頂幅 26～28μ．

〔**産地**〕 八甲田山水蓮沼（岡田）．日本新産．

〔**分布**〕 フィンランド．

9) **Euastrum didelta** RALFS var. **japonicum** HIRANO (Pl. 1, fig. 14)

Euastrum didelta RALFS var. *japonicum* HIRANO. HIRANO, Some New or Noteworthy Desm. Japan. III. p. 69, f. 8 (1951).

基準種に比して半細胞の頸部細長，両側縁の下部は略ゝ平行し，浅き凹刻を有す．体長 14～116μ；体幅 61～62μ；狭縊部 14～15（平野）

〔**産地**〕 北海道苫小牧（平野）

〔**分布**〕 特産．

10) **Euastrum gnathophorum** W. & G. S. WEST (Plate 1, fig. 12)

Euastrum gnathophorum W. & G. S. WEST. W. & G. S. WEST, Desm. Singapore, p. 160, t. 9, f. 3, 4 (1897); NORDST. Index Desm. Sup. p. 63 (1908); KRIEGER, Desm. Deutsch. Limn. Sunda-Expedit. p. 213, t. 21, f. 6 (1932): KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 508, t. 63, f. 15－17 (1937);

Hirano, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 41, f. 25 (1943); Hirano, South. element. Desm. Kansai, p. 149 (1943); Hirano, Desm. Hira-mount. p. 157 (1943); Hirano, Desm. Kyûshû, p. 37 (1944).

体細胞は中形，体長は体幅の約2倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状をなす；半細胞は略ゝ金字形，頂部は広円形，両隅角円く，中央部に深き線状の欠刻を有す．両体側は深波状をなし，2個の瘤状隆起を有す，底部の両隅角は円形をなす．半細胞は3個の著しき瘤状の隆起を有し，1個は狭縊部の上方に2個は各々左右の湾刻の上方に位す．半細胞の側面観は稍ゝ長方形にして頂部は円頭，両側部に各ゝ2個の大なる瘤状隆起を有す．頂面観は長方形にして両極は円く，頂部は略ゝ円し．細胞膜は微細なる点紋を有す．接合胞子は未知なり，

体長 59～76.8 μ (60～70μ)； 体幅 35～36.4 μ (31～37 μ)； 狭縊部 9.8～13.4 μ (11～13 μ)； 体厚 23 μ (21～25 μ)． 頂幅 18～20 μ. (括孤内Krieger測定)

〔**産地**〕 尾瀬原（平野），繭牟田池（平野），比良山（平野）．

〔**分布**〕 シンガポール，ボルネオ，スマトラ，セイロン．

〔**備考**〕 本種は南アジア特産の熱帯種にして本邦はその北限にあたり，分布上興味ある種類なり．

11) **Euastrum indicum** Krieger var.**capitatum** Krieger (Plate.3, fig.21)
Euastrum indicum Krieger var. *capitatum* Krieger. Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I, p. 534, t. 61, f. 10～12 (1937); Hirano, Further note S. Desm. Kansai. p. 50, f. 4 (1950).

体細胞は小形，体長は体幅の約2倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状をなす；半細胞は略ゝ長金字形，頂部は頭状形，頂辺は円き截形，両隅角円く，頂辺の中央部に線形をなす欠刻を有す．半細胞の基部の両角は中央部深く窪み，上部の隆起は下部のものより突出し，基底に副いて低き6隆起あり．側面観は長楕円形にして両極円く，半細胞の基部の隅角膨出し，狭縊部に円き隆起あり．頂面観は細長き六辺形をなし，両極略ゝ截形，頂辺は長楕円形をなす．細胞膜は微細なる点紋を有す．接合胞子は未知なり．

体長 62～76μ (68～70μ)； 体幅 31～34 μ (30～32μ)；狭縦部 8～11 μ (9～10μ)；
体厚 (21～23 μ) (平野；括孤内 Krieger)

〔**産地**〕 近江布施池；伊勢石垣池，金生水；越後高谷池；磐城鹿島町，羽前蓴菜堤；羽後国苔沼（平野）

〔**分布**〕 スマトラ島

〔**備考**〕 本変種は基準種に比して半細胞の頂部細く，先端部の頭状に拡がるは著しき特徴なり．

12) **Euastrum obesum** Josh. (Plate 1 , fig. 7)
Euastrum obesum Josh. Josh. Burmese Desm. p. 638, t. 23, f. 19, 20 (1886); De Toni, Syll. Alg. p. 184 (1889); Nordst. Index Desm. p. 184 (1896); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 29, t. 36, f. 16, 17 (1905); Nordst. Index Desm. Sup. p. 90 (1908); Woronichin, Alg. Veget. Kaukasus, p. 218 (1926); Okada, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 357 (1934); Okada, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 155, t. 23, f. 1 (1934); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 205 (1935); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I, p. 495 t. 59, f. 9－10 (1937); Okada, Desm. Sinsiru Is. p. 113, t. 3, f. 3 (1939); Yamaguchi,

Desm. Daitaku. N. Korea, p. 123, f. 52 (1941).

体細胞は中形，体長は体幅の約2倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状をなす； 半細胞は金字形，頂辺は広き截形をなし，隅角は円く中央に狭き欠刻を有す． 基部の隅角は広く且つ円く，側縁の下部は円く膨出し，上部は僅かに凹む， 半細胞の側面観は楕円状金字形にして頂端は円し． 頂円観は広き楕円形，側縁は極めて僅かに2回波状起伏を有す． 細胞膜は平滑． 接合胞子は未知なり．

体長 66～107 μ (50～111 μ)； 体幅 47～48 μ (30～59 μ)； 頂幅 18 μ (17～28 μ)； 狭縊部 13～15 μ (9～21 μ)．(括弧内 Krieger)

〔**産地**〕 中部千島新知島（岡田），朝鮮咸鏡北道大沢（山口）．

〔**分布**〕 印度，ビルマ，セイロン，スマトラ； ニューファウンドランド，北米合衆国； 英領コロンビヤ； 欧洲各地．

〔**備考**〕 本種は *E. ansatum* に近似するも体幅稍ゝ大きく， 半細胞の底角は広く且つ円く又，細胞膜に縦の線状を為す点紋を欠く．

13) **Euastrum ozense** Hirano (Plate 3, fig. 20)

Euastrum ozensa Hirano. Hirano, Desm. nov. Japan. I. p. 65, f. 3 (1948).

体細胞は中形，体長は体幅の約2½倍，中央部稍ゝ浅く縊れ， 湾刻は狭く線状をなす； 半細胞は長金字形，頭部は稍ゝ長く，頸部縊れ頭状形をなす；頂辺は円頭，中央部に稍ゝ深き線状の欠刻を有し，隅角円し；側部は中央部稍ゝ浅く湾入し，上部は瘤状の側裂部をなす；下側裂部は瘤状に突出し隅角円し；半細胞の正面には中央部の稍ゝ上部及び下側裂部の両隅角に近く瘤状隆起を有す． 側面観は長紡錘形，頂辺截形；半細胞の中央部に大なる瘤状隆起を有し，下部に浅き湾凹を経て下側裂部の低き瘤状突起となる． 頂面観は楕円形，両極稍ゝ直角をなす． 接合胞子は未知なり．

体長 125～137μ； 体幅 48～50μ； 狭縊部 19～20μ； 体厚 40μ（平野）

〔**産地**〕 尾瀬小沼，尾瀬原（平野）

〔**分布**〕 特産種

14) **Euastrum sinuosum** Lenorm. (Plate 1, fig. 13)

Euastrum sinuosum Lenorm. Ralfs, Brit. Desm. p. 85 (1848); Lund, Desm. Suec. p. 20, (1871); Nordst, Alg. aq. dulc, et Char. Sandvic. p. 14 (1878); Cooke, Brit. Desm. p. 71, t. 34, f. 3 (1886); Nordst, Freshw. Alg. N. Zeal. p. 33 (1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1098 (1889); Borge, Desm. Brasil. p. 33, t. 3, f. 16 (1890); W. West, Alg. W. Ireland, p .138 (1892); W. West, Alg. Eng. Lake Distr.p. 723 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 718 (1894); Nordst, Index Desm. p. 235 (1896); W. & G. S. Wfst, Alg. S. England, p. 483 (1897); W. & G. S. West, Freshw. Chlorohy. Kon Chang, p. 168 (1901); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 28 (1902); W. & G. S. West, Freshw. Alg. Ceylon, p. 148 (1902); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 20, t. 36, f. 1 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 23 (1906); G. S. West, Freshw. Alg. Third Tanganyika Expedit. p. 112 (1907); Adams, Synop. Irish Alg. p. 27 (1908); Nordst. Index Desm. Sup. p. 113 (1908); Grönblad, Finnland. Desm. Keuru, p. 32 (1920); Strom, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 25 (1920); Rolle, Alg. Desm. Laponie et Olonetzky, p. 30 (1923); Donat, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 12, t. II, f. 7 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 14 (1926); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 31 (1929); Börge, Algenfl. Schweden, p. 48 (1936); Krieger, Desm. Europ. in Raben, Krypt. Fl. XIII, p. 499, t. 62, f. 9-11 (1937); Yamaguchi, Desm. Daitaku. N. Korea, p. 123, f. 61 (1941).

体細胞は小形，体長は体幅の約 1$\frac{3}{4}$倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状にて湾奥僅かに膨張す；半細胞は略〻金字形，頂部は突出し，略〻正方形にして，隅角は円く，頂端は截形にして中央に深く狭き欠刻を有す；側部は波状起伏をなし上下に2分し，上部は下部に比して著しき隆起をなさず；半細胞は基底に直角に3個，中央線に直角に2個の瘤状隆起を有す．半細胞の側面観は正方形の底部を有する金字形にして側縁の上部は左右より湾入し，頂端は截形をなし隅角円く，中央部凹む．頂面観は楕円形，両側部に3個の隆起を有し，中央の2個の隆起は側縁の隆起の上方に位す，頂辺は略〻長方形，極頂は僅かに凹む．細胞膜は密に点紋を有するも認め得難き事あり．接合胞子は未知なり．

体長 62 μ (56～78 μ); 体幅 42 μ (35～46 μ); 狭縊部 9 μ (9～15 μ). 体厚21～30 μ (括弧内 West)

〔**産地**〕 屋久島花ノ江川（岡田），朝鮮咸鏡北道大沢（山口），八甲田山上毛無（岡田）．

〔**分布**〕 印度，ビルマ，シンガポール，シャム，セイロン，ジャバ，スマトラ，オーストラリヤ，ニュージランド；北米合衆国；英領コロンビヤ；ギヤナ，ブラジル，ウルグワイ，北欧，東アフリカ．

15) **Euastrum sinuosum** Lenorm. var. **dideltoides** Krieger (Plate 1, fig. 10, Plate 2, fig. 21)

Euastrum sinuosum Lenorm. var. *dileltoides* Krieger. Krieger, Desm. Deutsch. Limn. Sunda-Expedit. p. 214, t. 22, f. 2 (1932); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 501, t. 62. f. 18–19 (1937); Hirano, Desm. Kyûshû, p. 39, t. 43, f. 20 (1944).

基準種に比して外形略〻三角形をなし，側辺上部の隆起は著しからず，狭縊部の上部に2個の隆起を有するを異にす．又，底辺の頂辺に対する比率の差は大なり．

体長 90 μ (66 μ); 体幅 50 μ (40～44 μ); 狭縊部 14 μ (9 μ); 体厚 (25μ) (括弧内 Krieger)

〔**産地**〕 藺牟田池（平野）．

〔**分布**〕 スマトラ．

〔**備考**〕 本変種は *E. ansatum* 及びその変種に近似するも該種の一群は膜面に縦列せる小孔の配列あり．又，本変種は狭縊部の上部に2隆起を有し，頂辺稍〻截形をなすが平野氏が藺牟田池より本変種として報告したるものは膜面の点紋或は隆起部の描写全くなく本文の明記もないので此の点も不明確であるが，本論文には一応氏の説を採用し，尙今後の研究に待つことにする．尙，*E. sinuosum* var. *dideltoides* の体部は頂部の約 1$\frac{1}{2}$倍であるが，平野氏の原図のものは両者殆ど同長である点も疑義を有する．又 Krieger の原記截及び原図に比して体形大きく，頂辺円頭なる点も本変種と認定するに躊躇する．

16) **Euastrum sinuosum** Lenorm. var. **gangense** (Turner) Krieger (Plate 1, fig. 16)

Euastrum sinuosum Lenorm. var. *gangense* (Turner) Krieger. Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII. I. p. 502, t. 62, f. 20–22 (1937); Hirano, South. Element. Desm. Kansai, p. 148, f. 7 (1943).

Euastrum gangense Turner. Turner, Alg. Aqua. Dulc. Ind. Orient. p. 87, t. 11, f. 20 (1892).

Euastrum didelta Ralfs. var. *inermiforme* Ducellier in Krieger, Desm.

Deutsch. Limn. Sunda-Expedit. p. 212, t. 21, f. 9 (1932).

基準種に比して体側の波状起伏浅く，体長は体幅に比して稍〻大にして外形細き金字形をなす．正面の略〻中央に1小孔を有す．

体長 47.6～55 μ (52～66 μ); 体幅 25.2～30 μ (29～34 μ); 狭縊部 10～11.2 μ (8～11 μ); 頂幅 15～17μ; 体厚 17～18 μ (20μ).（括弧内 KRIEGER）

〔**産地**〕 京都沢ノ池（平野），八甲田山睡蓮沼（岡田，平野）霧ケ峰中ノ池（岡田）．

〔**分布**〕 印度，スマトラ．

17) **Euastrum sinuosum** LENORM. var. **perforatum** KRIEGER (Plate 2, fig. 22)

Euastrum sinuosum LENORN. var. *perforatum* KRIEGER. KRIEGER. Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 503, t. 62, f. 24 (1937); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II. p. 44, f. 23 (1943).

基準種に比して頂部の基部の凹み概して著しからず，又，側辺の隆起部及び底角は左右各〻2個の小孔を以て貫通せられて居るを異にす．

体長 70 μ (56～73 μ); 体幅 42 μ (22～45 μ); 狭縊部 13 μ (13～15 μ)

〔**産地**〕 尾瀬（平野）．

〔**分布**〕 スイス，ラプランド．

〔**備考**〕 本変種の外形の個体的変異は頂部の基部の凹みが殆んど基準種に近きものより *E. sinuosum* var. *reductum* に近きものに至る間のものあり，本邦より目下知られたるものは後者に近似す．然し何れも側辺の穿孔を有する特徴あり．

18) **Euastrum sinuosum** LENORM. var. **reductum** W. & G. S. WEST (Plate 1, fig. 23)

Euastrum sinuosum LENORM. var. *reductum* W. & G. S. WEST. W. & G. S. WEST, Welw. Afric. Freshw. Alg. p. 83 (1897); W. & G. S. WEST, Desm. Singapore, p. 160, t. 8, f. 17 (1897); W. & G. S. WEST, Freshw. Alg. Ceylon, p. 148 (1902); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 22, t. 36, f. 2, 3 (1905); NORDST. Index Desm. Sup. p. 114 (1908); STROM, Freshw. Alg. Tuddal. Telemark, p. 25, t. 5, f. 1 (1920); STROM, Norweg. Mount. Alg. p. 203 (1926); OKADA, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 358 (1934); OKADA, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 156, t. 23, f. 6 (1934); PRESCOTT, Desm.-fl. New England I, p. 29 (1935); PRESCOTT, Notes Alp. subalp. Desm. W. U. S. p. 143, t. 17, f. 16-17 (1936); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 503, t. 62, f. 25 (1937); YAMAGUCHI, Desm. Daitaku. N. Korea, p. 123, f. 54 (1941); HIRANO, Desm. Hira-mount. p. 157 (1943); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 44, f. 32 (1943); OKADA, Desm. Okinawa Is. p. 26, t. 2, f. 6 (1943).

基準種は比して体細胞は稍〻小さく，頂部は短かく且つ頂辺膨出せず，側部の波状起伏は著しからず；頂面観に於て瘤状隆起は小さく，頂辺は正方形に近き長方形にして両極に凹みなし．

体長 48～63 μ (46～59 μ); 体幅 30.8～38 μ (24～32.5 μ); 狭縊部 8.5～13 μ (7.5～9.5 μ); 体厚 (15～18 μ)（括弧内 WEST）

〔**産地**〕 北千島（岡田），尾瀬（平野），比良山（平野），朝鮮咸鏡北道大沢（山口），

沖繩（岡田）.

〔**分布**〕 シンガポール，シャム，ボルネオ，セイロン；ニーュファウンドランド，北米合衆国；英領コロンビヤ；北シベリヤ，英本国，ドイツ，スイス，ノールウェー；南アフリカ.

19) **Euastrum sinuosum** LENORM. var **scrobiculatum** NORDST. (Plate 1, fig. 24)

Euastrum sinuosum LENORM. var. *scrobiculatum* NORDST. NORDST., Norge Desm. p. 9 (1873); KRIEGER, Desm. Dentsch. Limn. Sunda-Expedit. p. 215, t. 21, f. 11 (1932); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 503, t. 63, f. 2, 3 (1937); HIRANO, Desm. Hira-mount. p. 157 (1943); HIRANO, Desm. Kyûshû, p. 37 (1944).

Euastrum sinuosum LENORM. var. *Jenneri* (ARCH.) RACIB. forma *polonica* RACIBORSKI. RACIBORSKI. Desm. Nova p. 103, t. 2, f. 9 (1889).

Euastrum sinuosum LENORM. form. *scrobiculata* NORDST. BORGE, Algenfl. Schweden, p. 23 (1906); GRÖNBLAD, Finnland Desm. Keuru, p. 32 (1920); YAMAGUCHI, Micronesian Desm. p. 100 (1939).

Euastrum inerme (RALFS.) LUND. DICK, Desm. Sudboyern. p. 249, t. 13, f. 6 (1919).

基準種に比して体の正面の5個の瘤状隆起の間に1～6個の小孔が同一間隔を以て点在するを異にす.

体長 69～70 μ (61～74 μ)；体幅 42 μ (36～45 μ)；狭縊部 7～14 μ (11～15 μ)；体厚 21～26 μ；体幅 18～21 μ (KRIEGER)

〔**産地**〕 パラオ島（山口），久住山，耶馬溪（平野），比良山（平野）.

〔**分布**〕 スマトラ；独逸，フィンランド，ノールウェー，オースリヤ，ポーランド，ラブランド.

20) **Euastrum sinuosum** LENORM. var. **subjeuneri** W. & G. S. WEST (Plate 1, fig. 25)

Euastrum sinuosum LENORM. var. *subjeuneri* W. & G. S. WEST. W. & G. S. WEST, Fresw. Alg. Ceylon, p. 148, t. 19, f. 17 (1902); NORDST. Index Desm. Sup. p. 114 (1908); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 505, t. 63, f. 7 (1937); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 45, f. 24 (1943); HIRANO, Desm. Kyûshû, p. 37 (1944).

基準種に比して小さく，体長は体幅の約 $1\frac{1}{2}$ 倍，正面觀に於て各〻1個の小孔を有する11個の隆起を有し，頂部稍〻長く，頂辺の裂罅の両側に小孔を有す.

体長 53 μ (48～54 μ)； 体幅 31 μ (30～31 μ)； 狭縊部 8.5 μ (9 μ)； 頂幅 15 μ (括孤内 KRIEGER 測定).

〔**産地**〕 尾瀬（平野）；藺牟田池（平野）.

〔**分布**〕 ジャバ，セイロン.

Ser 2. **Brevicolla** OKADA, *ser. nov.** 1949.

体細胞は大形或は中形，頂部は極めて短く且つ基部深く縊れ，頸部をなし，一般に深く湾入し側部との間に線状の裂罅を形成するか或はU字状に湾入す.

〔**基準種**〕 *Euastrum crassum* (BRÉB.) KÜTZ.

本列に入るべき日本産の種類には次の7種類あり. *E. ampullaceum* RALFS; *E. crassum* (BRÉB.) KÜTZ.; *E. crassum* (BRÉB.) KÜTZ. var. *tumidum* OKADA; *E. humerosum* RALFS; *E. humerosum* RALFS var. *parallelum* KRIEGER; *E. oblongum* (GREV.) RALFS; *E. pinnatum* RALFS.

本列に属すべき本邦未知の種類には *E. ventricosum* LUND. 及びその変種 var. *floridanum* TURNER 等; *E. crassum* (BRÉB.) KÜTZ. の変種 var. *scrobiculatum* LUND., var. *microcephalum* KRIEGER, var. *michiganense* PRESCOTT., var. *vigrense* (RYPP.) KRIEGER; *E. humerosum* RALFS var. *evolutum* KRIEGER 等あり.

21) **Euastrum ampullaceum** RALFS (Plate 1, fig. 22)

Euastrum ampllaceum RALFS. RALFS, Brit. Desm. p. 83, t. 13, f. 4 (1848); RABENH. Flor. Europ. Algar. III, p. 183 (1868); DELP. Desm. subalp. p. 104, t. 6, f. 3, 4 (1873); COOKE, Brit. Desm. p. 68, t. 33, f. 3 (1886); HANSZ, Prodr. Algenfl. Bohm. p. 205 (1887); DE TONI, Syll. Alg. p. 1091 (1889); W. WEST, Alg. W. Ireland, p. 137 (1892); W. WEST, Alg. Eng. Lake Distr. p. 722 (1892); ROY & BISS. Scott. Desm. p. 175 (1893); NORDST. Index Desm. p. 44 (1896); W. & G. S. WEST, Alg. S. England, p. 483 (1897); W. & G. S. WEST, Alg. N. Ireland, p. 28 (1902); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 19, t. 35, f. 8–10 (1905); BORGE, Algenfl. Schweden, p. 23 (1906); NORDST. Index Desm. Sup. p. 23 (1908); ADAMS, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); DICK, Desm.-fl, Südbayern. p. 248 (1918); GRÖNBLAD, Finnland Desm. Keuru, p. 28 (1920); STROM, Freshw Alg. Tuddal Telemark, p. 25 (1920); DONAT, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 10 (1926); STROM, Norweg. Mount-Alg. p. 197 (1926); PESTALOZZI, Süsswasseralg. Korsika, p. 711 (1928); HOMFELD, Desm. Nordwestdeutsch. p. 28 (1929); BORGE, Algenfl. Schweden 4, p. 50 (1930); LAPORTE, Recherch. Bis Syst. Desm. p. 80 (1931); GRÖNBLAD, Freshw. Alg. Tvärminne p. 261 (1934); MESSIHOMMER, Algenwelt Plessuralp. p. 31 (1935); TAYLOR, Freshw. Alg. New Foundland II, p. 200, t. 40, f. 19 (1935); GRÖNBLAD, Desm, N. Russia. Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Kryht. Fl. XIII, I. p. 515, t. 64, f. 6–8 (1937); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 141, t. 65, f. 3–5 (1939); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II. p. 28, f. 19 (1943).

体細胞は中形，体長は体幅の 1$\frac{1}{2}$ 倍より稍〻大形，中央部極めて深く縊れ，湾刻は狭き線状をなし，湾奥は僅かに膨張す；半細胞は頂部截形をなす金字状，頭部は倒楔形にして頂辺膨出し，隅角は円し，頂辺は僅かに膨出し中央部に浅く且つ狭き欠刻を有す；側部は頭部より甚だ大にして，頂部との境は縊れ略〻三角形をなし，底部の隅角は円し，側部の上縁には左右各々1個の低き瘤状突起を有す，半細胞は底辺と略〻平行に3個の瘤状隆起を有し，中央の隆起は2峯に分る，又，中央部に底辺に平行に2個の円き瘤状隆起を有し，

---

* Brevicolla : Cellulae magnae vel mediocres, apicibus brevissimis, inferne profunde constrictis, sinubus vulgo profundis cum incisura lineari vel U-formi.

5個の隆起の間に配列された顕著な3個の小孔を有す. 半細胞の側面観は細長き角錘形にして，底部の隅角は長方形，上部は稍〻窪形，頂辺は截形をなす. 頂面観は尖頭状楕円形，各両側に4個の隆起と中央の2個の間に底部に位する1個の隆起の先端部を見る，頂辺は長方形にして稍〻鋭角の隅角と中央部凹める側辺を有す. 細胞膜は点紋なる点紋を有す. 接合胞子は球形若くは卵月型球形にて，無数の乳頭状突起を有す.

体長 84～93 μ (66～124 μ); 体幅 48～59 μ (45～75 μ); 狭縊部 11～14 μ (10～20 μ); 体厚 35 μ (34～36 μ); 接合胞子（乳頭状突起を除く）直径 54～72 μ（括弧内 West).

〔**産地**〕 霧ケ峯（武田，牛山，岡田），尾瀬（平野).

〔**分布**〕 北米合衆国，ニューファウンドランド；欧洲各地；アゾレス群島.

22) **Euastrum crassum** (Bréb.) Kütz. (Plate 2, fig. 3)

Euastrum crassum (Bréb) Kütz. Kütz. Phycol. germ. p. 135 (1845); Ralfs, Brit. Desm. p. 81, t. 11, f. 3 (1848); Rabenh. Flor. Europ. Algar. III, p. 181 (1868); Lund. Desm. Suec. p. 17, t. 1, f. 10 (1871); Wolle, Desm. U. S. p. 97, t. 25 f. 1–3 (1884); Cooke, Brit. Desm. p. 65, t. 32, f. 1 (1886); Hansg. Prodr. Algenfl. Bohm. p. 205 (1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1088 (1889); W. West, Alg. N. Wales p. 287, t. 6, f. 33 (1890); W. West, Alg. W. Ireland, p. 136 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 176 (1893); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 483 (1897); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 27 (1902); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 5, t. 33, f. 4–6 (1905); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Lochs, p. 483 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 22 (1906); Adams, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); Dick, Desm.-fl. Südbayern, p. 248 t. 15, f. 2 (1918); Nordst. Index Desm. Sup. p. 43 (1908); Grönblad, Finnland, Desm. Keuru, p. 30 (1920); Strom, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 24 (1920); Strom, Phytoplankt. Norweg. Lakes, p. 14 (1921); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, II, p. 22, t. 56, f. 1 (1924); Donat, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 11 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens p. 12 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 198 (1926); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 29 (1929); Borge, Algenfl. Schweden 4, p. 49 (1930); Laporte, Recherch. Bis. Syst. Desm. p. 82 (1931); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne p. 261 (1934); Okada, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 357 (1934); Okada, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 153, t. 22, f. 11, 2 (1934); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 201 (1935); Grönblad, Desm. N. Russia. Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypto. Fl. XIII, I. p. 510, t. 66, f. 1 (1937); Okada, Desm. Sinsiru Is. p. 113, t. 2, f. 13, 14 (1939); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 141, t. 65, f. 7, 8 (1939); Hirano, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 35 (1943).

体細胞は大形，体長は体幅の約2倍，略〻楕円形，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状をなす；半細胞の正面観は閉鎖或は僅かに離開する狭き左右の裂罅に依て頭部と両側縁に分れ，頭部は両側部小さく，凸出し広き楔形をなし，頂辺の中央部に深く且狭き欠刻を有す；底辺に副いて狭縊部及び左右の湾刻上に3個の瘤状隆起を有し2つの極めて低き丘陵状の隆起を中央に直角に有す；側面観は稍〻金字形にして頂部円状截形，両側部は各々中央部に低き隆起を有し，隅角は膨出し円頭をなす，上側部の隆起は凹頭，下部は全縁をなす. 頂面観は長楕円形，又は楕円形にして，両側部の中央に各〻1個の隆起を有す. 細胞膜は

点紋を有し，裂罅の隅角は厚し．接合胞子は未知なり．

体長 160～168μ（163～205μ）；体幅 81～88μ（79～106μ）；狭縊部 25～28μ（24～30μ）；頂幅 48～50μ；体厚 61～65μ（56～75μ）（括弧内 WEST）

〔**産地**〕 北千島（岡田），中部千島新知島（岡田），尾瀬（平野）．

〔**分布**〕 北シベリヤ，印度；ニューファウンドランド，北米合衆国；欧洲各地．

〔**備考**〕 本種は *E. ventricosum* に近似するも該種より大形，上側部の隆起は側面観に於て先端2分し，末端全縁にして正面観中央部の2隆起は著しからず．

23) **Euastrum crassum** (BRÉB.) KÜTZ. var. **tumidum** OKADA, *var. nov.* *
(Plate 2, fig. 1,2)

体細胞は大形，略ゝ楕円形，体長は体幅の約 $1\frac{2}{3}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状をなし，湾奥は僅かに膨張す；半細胞は3裂部より成り，頭部は楔形をなし，頂角円く，頂辺は稍ゝ凸出し中央部に深く且つ狭き欠刻を有す；側部は膨出し，上部は円頭，下部は円く，上部と下部との中間は極めて僅かに凹む，底辺の隅角は円く，上方に極めて低き波状起伏を有す；狭縊部の上下に各ゝ 1個の瘤状突起を有す．半細胞の側面観は略ゝ金字形にして頂辺は截形，頂端僅かに凹み，両側部は膨出し，底辺の隅角は円頭をなし突出す．頂面観は楕円形，体側の中央部に著しき瘤状隆起を有す．細胞膜は点紋を有す．接合胞子は未知なり．

体長 150μ；体幅 87～90μ；狭縊部 28μ；頂幅 37～40μ；体厚 58μ.

〔**産地**〕 八甲田山仙人沼（岡田）．

〔**分布**〕 特産種

〔**備考**〕 基準種に比して体幅広く，体側膨出し，頭部は小さく，頂角狭く，体側の波状起伏極めて低く，湾刻の上部の瘤状隆起を欠く；半細胞の側面観は頂辺狭く，底辺の両隅角は著しく突出するを異にす．本変種は一見 *E. crassum* の1個体的異常型の如き観を呈するも上記の産地に於ては相当多数の同一形の個体を観察し得たり．

24) **Euastrum humerosum** RALFS (Plate 1, fig. 17; Plate 3, fig 17)

Euastrum humerosum RALFS. RALFS, Brit. Desm. p. 82, t. 13, f. 2 (1848); RABENH. Flor. Europ. Algar. III, p. 182 (1868); WOLLE, Desm. U. S. p. 99, t. 28, f. 12－13 (1884); COOKE, Brit. Desm. p. 66, t. 32, f. 3 (1886); DE TONI, Syll. Alg. p. 1090 (1889); W. WEST, Alg. W. Ireland, p. 137 (1892); ROY & BISS. Scott. Desm. p. 177 (1893); NORDST. Index Desm. p. 141 (1896); W. & G. S. WEST, Alg. S. England, p. 483 (1897); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 8, t. 34, f. 1－2 (1905); BORGE, Alegenfl. Schweden, p. 23 (1906); MIGULA, Mesotaenia. Desm. p. 496, t. 26B, f. 6, t. 27C, f. 8 (1907); ADAMS, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); NORDEST. Index Desm. Sup. p. 68 (1908); CEDERGREN, Sötvallens-alg. Sverige, I. p. 13 (1913); DICK, Desm.-fl. Südbayern, p. 249, t. 15, f. 3, 4, 5 (1918); GRÖNBLAD, Finnland. Desm. Keuru, p. 31 (1920); STROM, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 24 (1920); DONAT, Desm. Norddentsch. Flachland. p. 11

---

* Differt a typo, cellulis latioribus, lateribus inflatis, apice minore, excavatione levissima, sinu superne sine protuberanlia; semicellulis a latere visis pyramidalibus, marginibus apicalibus angustis, paullo tantum concavis, angulis basalibus valde productis.

(1926); GRÖNBLAD, Desm. Schlesien, p. 13 (1926); STROM, Norweg. Mount. Alg. p. 201 (1926); HOMFELD, Desm. Nordwestdeutsch. p. 30 (1929); BORGE, Algenfl. Schweden 4, p. 49, t. 1, f. 16 (1930); GRÖNBLAD, Freshw. Alg. Tvärminne p. 261 (1934); MESSIHOMMER, Alg. Obertog. p. 112 (1935); PRESCOTT, Desm. fl. New England I, p. 24, t. 325, f. 2, 3 (1935); TOYLOR, Freschw. Alg. Newfoundland II, p. 203, t. 41, f. 9 (1935); GRÖNBLAD, Desm. N. Russia. Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 524, t. 69, f. 4–6 (1937); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 41, f. 29 (1943).

Euastrum humerosum RALFS form. *scrobiculata* NORDST. NORDST. Nofg. Desm. p. 8 (1873); BORGE, Algenfl. Schweden, p. 23, t. 2, f. 13 (1906); NORDST. Index Desm. Sup. p. 69 (1908); GRÖNBLAD, Finnland. Desm. Keuru, p. 31 (1920); FUJISAWA, Desm. Dist. Yashima, p. 442 (1934); BORGE, Algenfl. Schweden, p. 47 (1936).

体細胞は中形，体長は体幅の約2倍弱，中央部深く縊れ，湾刻は細き線状，湾奥は僅かに膨張す；半細胞は5分裂し，各裂部の間は広く離開し，上部の裂罅は下部の裂罅より深く且つ狭し；頂裂部は稍〻楔形をなし，隅角円く，頂辺は凸出又は平坦をなし，中央部に深き線状の欠刻を有す；上部の側裂部は乳頭状或は狭き乳頭状をなし，上外方に向う；下部の側裂部は稍〻四角形，上縁凹頭をなし，隅角円し；半細胞の正面の底辺の上方に3個の著しき瘤状隆起あり．又，上側裂部の内側に2個の稍〻小なる瘤状隆起を有す；正面の中央部に1個の小孔あり，半細胞の側面観は長金字形，頂辺は截形，両側部及び頂辺の左右に稍〻大なる瘤状隆起を有す，底角は円く膨出す，頂面観は楕円形の両極突出し，先端円く，両側部の中央に3個の著しき瘤状隆起を有す．細胞膜は点紋を有す．接合胞子は未知なり．

体長 102μ (104～160μ)；体幅 56μ (60～90μ)；狭縊部 17μ (14～29μ)．

〔**産地**〕 霧ケ峯（岡田，藤沢），信州伊那（藤沢），尾瀬（平野）．

〔**分布**〕 北シベリヤ，印度，北米合衆国；北部及び中部欧洲各地．

25) **Euastrum humerosum** RALFS **var. parallelum** KRIEGER (Plate 2, fig. 23)

Euastrum humerosum RALFS var. *pvrallelum* KRIEGER. KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 526, t. 69, f. 9 (1937).

基準種に比して小形，上側裂部の隆起概して上向せず，両側縁平行す．

体長 85μ；体幅 45～46μ；狭縊部 17μ；頂幅 24μ；体厚 25μ.

〔**産地**〕 信州霧ケ峰中ノ池（岡田）．稀産．日本新産種．

〔**分布**〕 スエーデン（スカルブ湖）

〔**備考**〕 本変種は原記載及び図版には頭部の両側縁平行し，頂部拡張せぬのを特徴の一に挙げられているが，上記の本邦産のものは稍〻拡張し，基準種に近い形貌を呈する．

26) **Euastrum oblongum** (GREV.) RALFS (Plate 2, fig. 4)

Euastrum oblongum (GREV.) RALFS RALFS in Ann. Mag. Nat. Hist. xiv, p. 189, t. 6, f. 4 (1844); HASS. Brit. Freshw. Alg. p. 380, t. 91, f. 1 (1845);

Ralfs, Brit. Desm. p. 80, t. 12 (1884); Rabenh. Flor. Europ. Algar. III, p. 181 (1868); Delp. Desm. subalp. p. 99, t. 6, f. 26–30 (1873); Kirchn. Alg. Schles. p. 157 (1878); Wolle, Desm. U. S. p. t. 25, f. 5 (1884); Roy & Biss. Notes Japan. Desm. p. 194 (1886). Cooke, Brit. Desm. p. 64, t. 31, f. 2 (1886); Hansg. Prodr. Algenfl. Bohm. p. 204 (1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1086 (1889); W. West. Alg. W, Ireland, p. 136 (1892); W. West, Alg. Eng. Lake District, p. 722 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 177 (1893); Nordst. Index Desm. p. 185 (1896); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 483 (1897); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 12, t. 34, f. 7–9, t. 5, f. 2 (1905); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Lochs, p. 483 (1905); Borge, Alegenfl. Schweden, p. 22 (1906); Adams, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); Nordst. Index Desm. Sup. p. 90 (1908); Cedergren, Sötvallensalg. Sverige, I, p. 13 (1913); Printz, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 14 (1915); Higachi, Freshw. Alg. Okamura's List Japan. Alg. p. 281 (1916); Dick, Desm.-fl. Südbayern, p. 249 (1918); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, II, p. 23, t. 56, f. 3 (1924); Donat, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 11 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 202 (1928); Guerrero, Cont. Estudio Alg. Esquizof. Espana, p. 16 (1927); Lowe, Freshw. Alg. S. Quebec, p. 309 (1927); Deflandre, Cont. fl. Alg. France. III, p. 1006 (1928); Pestalozzi, Süsswasseralg. Korsika, p. 711 (1928); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 31 (1929); Borge, Algenfl. Schweden 4, p. 49 (1930); Brunel, Algolog. Québec I, p. 15 (1932); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne p. 261 (1934); Okada, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 357 (1934); Okada, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 155, t. 21, f. 7 (1934); Messikommer, Alg. Obertog. p. 112 (1935); Messikommer, Algenwelt Flessuralp. p. 31 (1935); Taylor, Freshw. Alg, Newfoundland II, t. 41, f. 7; t. 42, f. 8 (f.), 10 (1935); Borge, Algenfl. Schweden, p. 48 (1936); Grönblad, Desm. N. Russia. Uhtna & Hirvisalmi, p. 3 (1936); Manguin, Fl. Alg. I'Étang Rablais, p. 324, t. 3, f. 42 (1936); Prescott, Notes Alg. subalp. Desm. W. U. S. p. 142 t. 16, f. 7 (1936); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 526, t. 70, f. 3–6 (1937); Prescott, Preliminary Notes Desm. Isle Royale, p. 209 (1937), Lefèvre et Manguin, Persist. Pendant I'Hiver, d'Alg. d'Eau douce, p. 5 (1938); Okada, Desm. Sinsiru Is. p. 113, t. 2, f. 1–3 (1939); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 141, t. 65, f. 2 (1939); Yamaguchi, Desm. Daitaku. N. Korea, p. 123, f. 53 (1941); Hirano, Desm. Hira-mount. p. 157 (1943).

Euastrum oblongum b. *oblongiforme* (Cram.) Rabenh. Flor. Europ. Algar. III, p. 181 (1868); Racib. Nonn. Desm. Polon. p. 93 (1885); De Toni, Syll. Alg. p. 1087 (1889).

体細胞は大形，体長は体幅の約2倍，輪廓の概観は長楕円形，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状をなし，湾奥僅かに膨張す；半細胞は金字状長方形，5個の瘤状隆起を有し；各隆起間の欠刻は可なり深く且つ通常互に僅かに離るも時として上部の欠刻は閉ずることあり；頭部は広き楔形をなし，隅角は円し，頂端は凸出し，中央部に深く且つ狭き欠刻を有す；上部及び下側の瘤状隆起は類似し，上部のものは，下部のものより僅かに小さく，上下両裂部は稍〻正方形をなし，頂縁凹み，隅角円し，半細胞は側部の各側裂部毎に内側に各〻1個の隆起を有し，基部に於ける1個は狭縊部の湾口の上部に位し，又体の中央部に小孔を有しその両側に各〻1個の瘤状突起を有す；半細胞の側面観は細長き角錐形にして，長方形の基部の隅角と膨脹せる隅角円き頭部を有す；体側の略〻中央部に左右各〻1個の

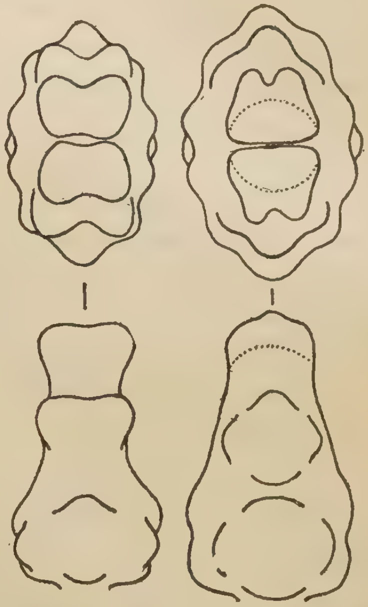
瘤状突起有し，又上側部の瘤状突起は中央部瘤状に突出したる3波状をなし，下部の瘤状隆起は略ゝ楕円形をなす．頂面観は楕円形，極頂は狭く且つ円し，側部に4個の瘤を有し，第5瘤状隆起は中央の2個の中間の下方にあり，頂辺は長楕円形，両極突出し，凹頭，円き隅角を有す，細胞膜は密に点紋を有す．接合胞子は球形，無数の乳頭状突起を以て密に蔽はる．

体長 109.2～145 μ (144～205 μ)；体幅 64.4～72 μ (74～107 μ)；狭縊部 16.8～25 μ (20～31 μ)；体厚 46～50 μ (46～65 μ)；頂幅 38～42 μ (24～42 μ)；接合胞子の直径（乳頭状突起を除く）(92～123 μ；乳頭状突起の長さ 7.5～9 μ)(括孤内は West に拠る)．

〔産地〕 蓴菜沼 (Roy et Biss.)；北千島(岡田)，八ヶ嶽西麓（岡田），中部千島新知島（岡田），比良山(平野)，朝鮮咸鏡北道大沢（山口），

〔分布〕 北米合衆国，カナダ，アラスカ，英領コロンビヤ；ベネズエラ，ブラジル，北ウラル，シベリヤ，ラプランド，グリーンランド，欧洲各地；中央アフリカ．

〔備考〕 著者の観察したる中部千島産の本種は頂辺の頂面観は長楕円形にして両極凸頭をなすも欧洲産のものは凹頭をなすを異にす，他は格別の差異を認めず．



E. piunatum (左) と *E. oblongum* (右) の頂面観（上）及び側面観（下）の比較

本種は正面観に於て *E. pinnatum* に近似するもその両者の頂面観及び側面観は著しく相違す．(挿図参照)

27) **Euastrum pinnatum** Ralfs　(Plate 1, fig. 15, 26)

Euastrum pinnatum Ralfs.　Ralfs, Brit. Desm. p. 81, t. 13, f. 1 (1848); Rabenh. Flor. Europ. Algar. III, p. 182 (1868); Lund. Desm. Suec. p. 19 (1871); Wolle, Desm. U. S. p. 98, t. 28, f. 14–16 (1884); Cooke, Brit. Desm. p. 66, t. 32, f. 2 (1886); De Toni, Syll. Alg. p. 1089 (1889); W. West, Alg. W. Ireland, p. 137 (1892); W. West, Alg. Eng. Lake Distr. p. 722 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 177 (1893); Nordst. Index Desm. p. 201 (1896); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 28 (1902); W. & G. S. West, Monogr, Brit. Desm. II, p. 10, t. 34, f. 3–6 (1905); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Lochs, p. 483 (1905);

Borge, Algenfl. Schweden, p. 23 (1906); Adams, Synop. Irish Alg. p. 271 (1908); Nordst. Index Desm. Sup. p. 98 (1908); Printz, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 14 (1915); Grönblad, Finnland. Desm. Keuru, p. 31 (1920); Strom, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 24 (1920); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, II. p. 24, t. 56, f. 5 (1924); Donat, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 12 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 13 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 203 (1926); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 31 (1929); Borge, Algenfl. Schweden 4, p. 49 (1930); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne p. 261 (1934); Okada, Preliminary Notes Desm. N. Kurile Is. p. 358 (1934); Okada, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 156, t. 24, f. 5 (1934); Taylor, Alp. Alg. Santa Marta Mount. p. 775 (1935); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 41, f. 6 (1935); Prescott, Desm. fl. New England I, p. 29 (1935); Grönblad, Desm. N. Russia. Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); Prescott, Notes Alp. subalp. Desm. W. U. S. p. 142, t. 16, f. 3 (1936); Prescott, Notes Alg. Gatun Lake p. 509 (1936); Keirger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 522, t. 68, f. 5–7 (1937); Prescott, Preliminary Notes Desmid Isle Royale, p. 209 (1937); Okada, Desm. Sinsiru Is. p. 114, t. 2, f. 11–12 (1939); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 141, t. 65, f. 1 (1939).

Euastrum multilobatum Benn.　Benn. Freshw. Alg. Eng. Lake Distr p. 8, t. 1, f. 11 (1886).

体細胞稍〻大形，体長は体幅の約2倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭く線状をなし，湾奥稍〻膨脹す；半細胞は5個の裂部より成り，各裂部間の欠刻は稍〻深く且つ広く離開す．頂部は突出し，円き隅角を有する金鎚状を呈す，頂辺は略〻直線状をなし，稀に凹頭若くは凸円状にして中央部に稍〻深く且つ狭き欠刻を有す；上側裂部は乳頭状をなし，上縁は一般に水平；下側裂部は稍〻正方形にして凹頭，隅角円し；半細胞は各下側裂部の中間より稍〻上方に2箇の瘤状隆起を有し，又底辺に近3個の大なる瘤状隆起を有す，その中の1個は狭縊部の直上にあり，他の2個は湾口の上部にあり；半細胞の上半部は瘤状隆起を欠く．半細胞の側面観は徳利状，頂辺は凹頭，底辺の隅角は円く，上方に左右に突出せる隆状隆起を有す．頂面観は楕円形，両極円頭に突出し，両側に4個の顕著なる瘤状隆起を見る；頂辺は稍〻長方形にして両側の中央部縊れ稍〻鼓形，両極凹頭，隅角円頭なり．細胞膜は粗き点紋を有し，隅角及瘤状隆起は屢〻小孔を有す．接合胞子は未知なり．

体長　116～127μ (130～153μ)；体幅　63～65μ (68～77μ)；狭縊部　20μ (20～24μ)；体厚 28μ (46～50μ)；頂幅 33μ（括弧内 West）

〔**産地**〕北千島（岡田），中部千島新知島（岡田）．

〔**分布**〕北米合衆国；欧洲各地．

Sect. II. **Exisa** OKADA, *sect. nov.** 1949.

体細胞は小形或は中形，頂辺の中央部に楔状の欠刻を有す，時に浅き線状をなす．頂辺の隅角は鋭角或は針状突起を有す．狭縊部の両側は瘤状隆起を有せず．

〔**基準種**〕 *Euastrum divaricatum* LUND.

本節に入るべき日本産の種類は次の 15 種類あり． *E. bidentatum* NÄG.; *E. Crameri* *E. denticulatum* (KIRCHN.) GAY; *E. denticulatum* (KIRCHN.) GAY var. *quadrifarium* KRIEGER; RACIB.; *E. divaricatum* LUND.; *E. dubium* NÄG.; *E. elegans* (BRÉB.) KUTZ.; *E. elegans* (BREB.) KÜTZ. var. *pseudoelegans* (TURN.) W. & G. S. WEST.; *E. exile* JOSHUA; *E. flammeum* JOSHUA.; *E. pseudocoralloides* FRITSCH; *E. pulchellum* BRÉB.; *E. rostratum* RALFS.; *E. serratum* JOSHUA.; *E. sibiricum* BOLDT.

本邦未知の種類には *E. Boldtii* SCHMIDLE.; *E. Engleri* SCHMIDLE.; *E. acanthophorum* TURNER.; *E. bipartitum* KRIEGER.; *E. denticulatum* (KIRCHN.) GAY.; *E. trigibberum* W. & G. S. WEST.; *E. octogibbosum* KRIEGER; *E. Turneri* WEST.; *E. abruptum* NORDST.; *E. geometricum* W. & G. S. WEST.; *E. plesiocoralloides* W. & G. S. WEST.; *E. Ciastonii* RACIB.; *E. lapponicum* SCHMIDLE.; *E. pictum* BÖRGES.; *E. pulcherrimum* W. & G. S. WEST; *E. evolutum* (LUND.) ROY & BISS.; *E. Freemanii* W. & G. S. WEST 等之に属す．

28) **Euastrum bidentatum** NÄG. (Plate 2 , fig. 9, 10)

Euastrum bidentatum NÄG. NÄG. Gast. einzell. Alg. p. 122, t. 7D, f. 1 a–f (1849); W. & G. S. WEST, Alg. N. Ireland, p. 29 (1902); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 39, t. 37, f. 16–19 (1905); W. & G. S. WEST, Plankt. Irish. Lake. p. 85 (1906); ADAMS, Synop. Irish. Alg. p. 26 (1908); NORDST. Index. Desm. Sup. p. 30 (1908); LÜTKEMLÜLER. Desm. Böhmens, p. 482 (1910); PRINTZ, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 15 (1915); ELENKIN & LOBIK, Desm. Mitailoski. p. 16 (1916); SKVORTZOW, Cont. fl. alg. Russie d'Asie, p. 120 (1917); STROM, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 25 (1920); ROLLE, Alg. Desm. Laponie et Olonetzky, p. 31 (1923); DONAT, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 10 (1926); GRÖNBLAD, Desm. Schlesiens, p. 12 (1926); SKVORTZOW, Desm. N. Manchuria, p. 125 (1926); STROM, Norweg. Mount. Alg. p. 198 (1926); LOWE, Freshw. Alg. S. Quebec, p. 309, t. 1, f. 8 (1927); PESTALOZZI, Süsswasseralg. Korsika. p. 678, 711 (1928); HOMFELD. Desm. Nordwetsdeutsch, p. 28 (1929); BORGE. Algenfl. Schweden 4, p. 50 (1930); PRESCOTT, Iowa Alg. p. 128, t. 33, f. 13 (1931); BRUNEL, Algolog. Québec I, p. 15 (1932); SKUJA, Algenfl· Lettland, I, p. 66 (1932); GRÖNBLAD, Freshw. Alg. Tvärmeinn p. 261 (1934); OKADA, Preliminary Note Desm. N. Kurile Is. p. 357 (1934); OKADA, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 152, t. 22, f. 4 (1934); TAYLOR, Freshw Alg. Newfoundland II, p. 200, t. 39, f. 10; t. 40, f. 13; t. 41, f. 1 (1935); BORGE, Algenfl. Schweden, p. 46 (1936); GRÖN-

---

* Excisa : Cellulae parvae vel mediocres, apicibus medio cum incisura cuneata interdum levi lineari, angulis lateralibus acutis vel spinuliferis, utrinque latere constrictionis etuberculato.

BLAD, Desm. N. Russia, Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); Manguin, Fl. Alg. l'Etang Rablais, p. 324, t. 3, f. 38 (1936); Prescott, Notes Alp. subalp. Desm. W. U. S. p. 142, t. 17, f. 13 (1936); Krieger, Desm. Europ. in Raben, Krypt. Fl. XIII, I. p. 601, t. 85, f. 1, 2 (1937); Prescott. Preliminary Notes Desmid. Isle Royale, p. 209 (1937); Okada, Desm. Sinsiru Is. p. 112, t. 2, f. 9 (1939); Yamaguchi, Desm. Daitaku. N. Korea, p. 122, f. 56 (1941); Hirano, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 31, f. 37 (1943).

Euastrum elegans (Bréb.) Kütz. var. *bidentatum* (Näg.) Jacobs. Jacobs, Desm. Danem. p. 191 (1875); Borge, Chlorophy. Norska Finmark. p. 6 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 176 (1893); Börg, Ferskv. alg. Östgrönl. p. 31 (1894); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 483 (1897).

Euastrum elegans (Bréb.) Kütz. var. *speciosum* Boldt. Boldt. Desm. Grinland, p. 9, t. 1, f. 10, 11 (1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1102 (1889); Schmidle, Beitr. Alp. Alg. p. 22(1895).

体細胞は小形，体長は体幅の約$1\frac{1}{2}$倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状，湾奥僅かに膨張す；半細胞は稍〻金字形にして2側裂部を有す，下側裂部は稍〻長方形，時に凹頭にして先端に各〻1個の棘状突起を有す，又，内例に2～3個の顆粒状突起を有す；上側裂部は円形若くは円頭截形，稀に凹頭，時に僅かに波状を呈し中央に深き欠刻を有す，欠刻は離開し或は密閉す；頂部の両隅角に短き棘状突起を有し，頂部欠刻の各側の隅角に通常厚膜部とを有す；半細胞は狭縊部の中央の上方に顆粒状突起を有するも時に欠除す，又．側裂部及び頂端の内側に数個の顆粒を有する．半細胞の側面観は楕円形，基部に近き両側に通常凹頭の突起あり，又両側縁の上部両側に顆粒状突起を有す；頂端は円頭にして3個の歯牙状突起を有す；頂面観は楕円形，両側部の中央には凹頭或3個の顆粒状突起を有し，極頂は鋭尖なる顆粒状突起若くは3歯状突起を有す．接合胞子は球形，多数の剛直なる単一の突起を有し，突起の大多数は湾曲す．

体長 49～56μ (51～61μ)；体幅 31～39μ (32～39μ)；頂幅 32～25μ (25～29μ)；狭縊部 9～13μ (6.3～11μ)．体厚 21～23μ；接合胞子直径 40～42.5μ．(括孤内 West)

〔**産地**〕北千島（岡田），八ケ岳山麓（岡田），中部千島新知島（岡田），尾瀬（平野），朝鮮咸鏡北道大沢（山口）．

〔**分布**〕パミール，印度；北米合衆国，カナダ，英領コロンビヤ；ブラジル，ウルグアイ，アルゼンチン；北極周域；欧洲各地．

29) **Euastrum Crameri** Racib. (Plate 2 , fig. 30)

Euastrum Crameri Racib. Nordst. Index Desm. Sup. p. 43 (1908); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 620, t. 90, f. 1-3 (1937); Hirano, Desm. Fl. Oze-dist II, p. 34, f. 35 (1943).

体細胞は稍〻小形，体長は体幅の約$1\frac{1}{2}$倍，中央部深く縊れ，湾刻は線状，湾奥僅かに離開す；半細胞は金字形，頂辺は截状凸頭，中央部に深く線状或は時に僅かに離開する欠刻を有す，隅角は略〻直角形にして太短き針状突起を有す；側部は2裂部に分れ，上側裂部は下側裂部より稍〻小，先端に太短き針状突起を有す，下側裂部は略〻直角形，末端鈍頭；半細胞は3箇の疣状の針状突起を有し，2箇は各〻左右の湾刻上方に，1個は狭縊部の直上にあり，左右の側裂部は側縁の内側及び頂裂部の基部に3個の稍〻鋭尖なる疣状突

起を有す；半細胞の中央部に2個の小孔あり，半細胞の側面観は稍〻金字状，頂端鈍尖頭をなし，左右の底辺の隅角及び頂部の基部に各々1個の鈍尖なる突起を有す．頂面観は殆んど四角形，両側部の中央及び両極に各〻1個の鈍尖なる突起を有す．細胞膜は点紋を有す．

体長 62～64 μ (62～75 μ)；体幅 42～46 μ (42～52 μ)；狭縊部 11～14 μ (11～15 μ)．体厚 24～31 μ；頂幅 29～32 μ （括孤内 Krieger）．

〔**産地**〕 尾瀬（平野）．

〔**分布**〕 ドイツ，ポーランド，スイス，北ロシヤ，フィンランド．

30) **Euastrum denticulatum** (Kirchn.) Gay (Plate 2, fig. 13)

E denticulatrum (Kirchn.) Gay. Gay, Note Conj. du France, p. 335 (1884); W. West, Alg. W. Ireland, p. 140 (1892); W. West, Alg. Eng. Lake Distr. p. 723 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 176 (1893); W. & G. S. West, Alg. Madag. p. 53, t. 9, f. 15, 16 (1895); Nordst. Index Desm. p. 100 (1896); W. & G. S. West, Welw. Afric. Freshw. Alg. p. 84 (1897); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 484 (1897); W. & G. S. West, Chlorophy Koh Chang, p. 85 (1901); W. & G. S. West, Scott. Freshw. Plankton, I, p. 525 (1903); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 56, t. 39, f. 1–4 (1905); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Lochs, p. 483 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 25 (1906); W. & G. S. West, Plankt. Irisch. p. 85 (1906); G. S. West, Freshw. Alg. Thied Tanganyika Expedit. p. 112 (1907); Bernard, Protococ et Desm. D'eau Douce, p. 130, f. 212–214 (1908); Adams, Synop. Irisch Alg. p. 26 (1908); Nordst. Index Desm. Sup. p. 49 (1908); Printz, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 15 (1915); Grönblad, Finnland. Desm. Keuru, p. 30 (1920); Strom, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 26 (1920); Grönblad, New Desm. Finland & N. Russia, p. 12, t. 3, f. 8–9 (1921); Strom, Alg. Notes, p. 3 (1921); Strom, Phytoplankt. Norweg. Lakes, p. 14 (1921); Borge, Expedit Roosevelt-Rondon Süsswasseralg. p. 23 (1925); Donat, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 11 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 12 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 199 (1926); Lowe, Freshw. Alg. S. Quebec, p. 309 (1927); Borge, Zellplanz. Ostafrika. VIII, Süsswaseralg. p. 103 (1928); Pestalozzi, Süsswaseralg. Korsika, p. 678, 711 (1928); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 29 (1929); Borge, Algenfl. Schweden. 4, p. 51 (1930); Prescott, Iowa Alg. p. 128, t. 33, f. 11 (1931); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne p. 261 (1934); Messikommer, Alg. Obertog. p. 112 (1925); Messikommer, Algenwelt Plessuralp. p. 31 (1915); Borge, Algenfl. Schweden, p. 47 (1936); Grönblad, Desm. N. Russia, Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); Prescott, Notes Alg. Gatun Lake, p. 509 (1936); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, 1. p. 583, t. 80, f. 15–17 (1937); Yamaguchi, Desm. Manchuria, p. 492, t. 3, f. 31 (1940); Hirano, Desm. Hira-mount. p. 157 (1943); Hirano, Desm. F. Oze-dist. II, p. 36, f. 36 (1934).

体細胞は小形，体長は体幅の約1$\frac{1}{4}$倍，中央部深く縊れ，湾刻は線状をなし，湾奥は僅かに離開す；半細胞は稍〻長方形或は稍〻金字形叉は不等辺方形をなし，頂辺は截形をなす，底辺の隅角は円頭或は稍〻直角形をなす，頂裂部は稍〻長方形，頂辺の隅角は鋭尖なる顆粒状突起或は短棘刺状突起を有す，中央部に楔形の欠刻を有す；体側部の上部は凹形をなし，側縁は3個の稍〻鋭尖なる突起を有す，半細胞の正面の中央部に3個或は5個の稍〻大なる顆粒状突起を有し，底角及び頂辺の内側に左右各〻5～7個の小顆粒或は小歯

状突起を有す．半細胞の側面観は卵円形，頂端鋭尖にして底辺に近き左右の体側に凹頭又は顆粒を有する突起を有する．頂面観は楕円形，両極は鋭尖にして両側部の中央部に凹頭或は顆粒を有する突起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 31 μ (19 ～ 32 μ)；体幅 22 ～ 23 μ (14 ～ 25 μ)；狭縊部 6 μ (3 ～ 8 μ)；体厚 9.5 ～ 15 μ；頂幅 12 ～ 16 μ （括弧内 Krieger）.

〔**産地**〕 尾瀬（平野），比良山（平野），満洲当壁鎮（山口）.

〔**分布**〕 シベリヤ，中支，シャム，マレイ，ジャバ，ニュージーランド；グリーンランド，北米合衆国；欧洲各地；アフリカ．

〔**備考**〕 本種は体形，正面中央部の顆粒群及び底辺の形状に個体的変化多し．

31) **Euastrum denticulatum** (Kirchn.) Gay var. **quadrifarium** Krieger (Plate 2, fig. 5)

Euastrum denticulatum (Kirchn.) Gay var. *quarifarium* Krieger. Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, p. 585, t. 80, f. 20, 21 (1937).

基準種に比して正面観の中央の隆起に 4 個（時に 5 個）の小乳頭状突起を有し又，頂辺と中央隆起との中間に 1 対の顆粒状小突起を有す．

体長 28 μ (21～28 μ)；体幅 20～24 μ (14～23 μ)；狭縊部 6 μ；体厚 (11～12 μ). (括孤内 Krieger)

〔**産地**〕 中部千島新知島（岡田）．稀産．日本新産．

〔**分布**〕 スンダ列島（スマトラ，バリ島）

32) **Euastrum divaricatum** Lund. (Plate 2, fig. 14)

Euastrum divaricatum Lund. Lund, Desm. Suec. p. 21, t. 2, f. 5 (1871); De Toni. Syll. Alg. p. 1100 (1899); Turner, Freshw. Alg. E. India, p. 84, t. 11, f. 22 (1893); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 42, t. 38, f. 3, 4 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 25 (1906); Nordst. Index Desm. Sup. p. 54 (1908); Printz, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 15 (1915); Grönblad, Finnland. Desm. Keuru p. 30 (1920); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, II. p. 26, t. 56, f. 9 (1924); Strom, Norweg, Mount. Alg. p. 200 (1926); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 29 (1929); Borge, Algenfl. Schweden 4, p. 50 (1930); Grönblad, Freshw. Alg. Tvarminne p. 261 (1934); Messikommer, Algenwelt Plessuralp. p. 31 (1935); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 202 (1935); Grönblad, Desm. N. Russia. Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); Prescott, Preliminary Notes Desmid. Isle Royale, p. 209 (1937); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 145, t. 67, f. 10 (1939); Hirano, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 38 (1943); Okada, Desm. Okinawa Is. p. 265, t. 2, f. 8 (1943).

体細胞は小形，体長は体幅の $1\frac{1}{4}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は線状をなし湾奥極めて僅かに離開す；半細胞は略ゝ三角形，急に鋭尖し，頂端は截形をなす；頂裂部は極めて広く稍ゝ正方形状，両隅角は 1 個の小棘刺状突起を有し，頂辺の中央部は広き三角形にして円頭，下裂部は截状円形にして，先端に棘刺状突起を有し，又湾口の上方に歯牙状突起を有す；半細胞は中央部に 1 個の突起若くは 2 個乃至 7 個の疣状或は顆粒状突起を有し，又頭部の基部及び頂部欠刻の両側に 2 ～ 3 個，側縁の内側に 4 ～ 5 個の顆粒あり．半細胞の側

面観は楕円形，各極頂に 1 個の棘刺状突起と 両側部の 中央に 顆粒若くは凹頭の 突起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 42 μ (36 ～ 48 μ)； 体幅 35 ～ 36 μ (31 ～ 36 μ)； 狭縊部 7 ～ 8 μ (6 ～ 7 μ)；頂幅 17 ～ 18 μ. 体厚 16 ～ 19 μ （括孤内 West）

〔**産地**〕 北海道大雪山ヒサゴ沼（岡田），尾瀬（平野），

〔**分布**〕 北シベリヤ；北米合衆国，ニューフアンドランド，西印度諸島；英本国，ドイツ，スカンジナビヤ半島，デンマーク，ロシヤ.

33) Euastrum dubium Näg. (Plate 2, fig. 12)

Euastrum dubium Näg. Näg. Gatt. eing. Alg. p. 122, t. 7D, f. 2 (1849); Nordst. Index Desm. p. 113 (1896); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 43, t. 38, f. 5–8 (1905); Adams, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); Nordst. Index Desm. Sup. p. 54 (1908); Printz, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 15 (1915); Skvortzow, Cont. fl. alg. Russie d'Asie, p. 120 (1917); Dick, Desm.-fl. Sudbayern, p. 249, t. 15, f. 9 (1918); Grönbald, Finnland, Desm. Keuru, p. 30 (1920); Strom, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 25 (1920); Rolle, Alg. Desm. Laponie et Olonetzky, p. 31 (1923); Donat, Desm. Norddeutsch. Flachland, p. 11 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 13, f. 21–22 (1926); Skvortzow, Desm. N. Manchuria, p. 125 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 200 (1926); Lowe, Freshw. Alg. S. Quebec, p. 309 (1927); Deflandre, Cont. fl. alg. France. III, p. 1006 (1928); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 30 (1929); Borge, Algenfl. Schweden 4, p. 51 (1930); Prescott, Iowa Alg. p. 128 (1931); Grönblad, Freshw: Alg. Tvärminne p. 261 (1934); Okada, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 357 (1934); Okada, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 154, t. 23, f. 8 (1934); Grönblad, Sub-aërial Desmids II, p. 2 (1935); Messikommer, Alg. Obertog. p. 112 (1935); Messikommer, Algenwelt Plessuralp. p. 31 (1935); Borge, Algenfl. Schweden, p. 47 (1936); Grönblad, Desm. N. Russia. Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); Manguin, Alg. Roch. Suintans, p. 23 (1937); Krieger, Desm. Europ. in Raben, Krypt. Fl. XIII, I. p. 591, t. 79, f. 1–5 (1937); Yamaguchi, Desm. Manchuria, p. 492, t. 3, f. 33 (1940).

Euastrum lobulatum Bréb. Bréb. Liste Desm. p. 124, t. 1, f. 4 (1856); W & G. S. West, Alg. Notes II, p. 290 (1900).

Euastrum erosum Lund. var. *notabile* West. W. West, Alg. Eng. Lake Distr. p. 723, t. 9, f. 17 (1892); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 484 (1897).

体細胞は極めて小形， 体長は体幅の $1\frac{1}{2}$ 倍，中央部極めて深く縊れ，湾刻は狭き線状をなし湾奥僅かに離開す；半細胞は頂端截形の金字形， 5 裂部をなす； 頂裂部は短く，稍〻長方形，頂辺は截形にして中央に楔形の狭き欠刻を有し， 頂辺の隅角は各〻尖頭をなす；上側裂部は先端円頭，下側裂部は上側裂部より僅かに大きく，鈍円，傾斜せる截形にして，或は時として僅かに凹頭をなす； 半細胞は一般に頂辺の内側に 2 個の欠刻の両側に各〻 1 個，下側裂部の隅角の内側に 2 個の小顆粒状突起を有するも変化性に富む， 時に頂辺欠刻の下方に 1 個の小顆状突起あり，又 中央部に微かなる突起痕跡を有す．半細胞の側面観は略〻 卵形，頂端は尖頭，基部の両側に極めて僅かに膨張す． 頂面観は楕円状長方形，極頭尖鋭にして両側の中央部極めて僅かに膨出するも時として全く膨出せず． 接合胞子は未知なり．

体長 26～28.5 μ (26.5～33 μ)；体幅 18～28 μ (19～21 μ)；狭縊部 4～7 μ (4～6 μ)；頂幅 15 μ；厚さ（10～12.5 μ）（括弧内 West）

〔**産地**〕 北千島（岡田），満洲当壁鎮（山口）.

〔**分布**〕 シベリヤ，グリーンランド，ラプランド，スピッツベルゲン，カナダ，北米合衆国，英領コロンビヤ；欧洲各地；北アフリカ.

34) **Euastrum elegans** (Bréb.) Kütz. (Plate 1, fig. 18)

Euastrum elegans (Brèb.) Kütz. Kütz. Phycol. germ. p. 135 (1845); Ralfs, Brit. Desm. p. 89, t. 14, f. 7 b, c, d (1848); Rabenh. Flor. Europ. Algar. III, p. 185 (1886); Cooke, Brit. Desm. p. 74, t. 35, f. 3 (1886); Roy & Biss. Notes Japan. Desm. p. 194 (1886); De Toni, Syll. Alg. p. 1101 (1889); W. West, Alg. W. Ireland, p. 139 (1892); Roy & Biss, Scott. Desm. p. 176 (1893); Nordst. Index Desm. p. 116 (1896); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 483 (1897); Scott, Freshw. Plankton, I, p. 525 (1903); Borge, Alg. Regnel. Expedit. II, p. 111 (1903); Cushman, List Desm. Carver's Pond, p. 81 (1903); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 48, t. 38, f. 16－21 (1905); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Lochs, p. 483 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 24 (1906); W. & G. S. West, Plankt. Irish Lake, p. 85 (1906); G. S. West, Freshw. Alg. Third Tanganyika Expedit. p. 112 (1907); Adams, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); Nordst. Index Desm. Sup. p. 56 (1908); Borgesen, Freshw. Alg. N. E. Greenland. p. 84 (1910); Cedergren, Sötvallensalg. Sverige, I. p. 15 (1913); Printz, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 15 (1915); Higashi, Freshw. Aig. Okamura's List Japan. Alg. p. 281 (1916); Dick, Desm. fl. Sudbayern. p. 249 (1918); Grönblad, Finnland. Desm. Keuru, p. 31, t. 6, f. 34 (1920); Strom, Freshw, Alg. Tuddal Telemark, p. 25 (1920); Rolle, Alg. Desm. Laponie et Olonetzky, p. 31 (1923); Smith. Phytoplanht. Wisconsin, II. p. 25, t. 56, f. 8 (1924); Borge, Expedit. Roosovelt-Rondon Süsswasseralg. p. 23 (1925); Donat, Desm. Norddentsch. Flachland. p. 11 (1926); Grönblad, Desm. Schlesieus, p. 13 (1926); Skvortzow, Desm. N. Manchuria, p. 125 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 200 (1926); Guerrero, Cont. Estudio Alg. Esquizof. Espana, p. 16 (1927); Borge, Zellplanz. Ostafrika. VIII. Süsswasseralg. p. 103 (1928); Deflandre, Cont. fl. Alg. France. III, p. 1006 (1928); Sükvortzow, Desm. Amoy. S. China, (1928); Homfeld, Desm. Nordwestdentsch. p. 30 (1929); Borge; Algenfl. Schweden 4, p. 50 (1930); Fujisawa, Desm. Dist. Yashima, p. 442 (1934); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne p. 261 (1934); Messikommer, Alg. Obertoy. p. 112 (1935); Prescott, Desm. fl. New England I, p. 29 (1935); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 202, t. 43, f. 4 (1935); Grönblad, Desm. N. Russia Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); Borge, Algenfl. Schweden, p. 47 (1936); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 591, t. 81, f. 14－18 (1937); Prescott, Preliminary Notes Desmid. Isle Royale, p. 209 (1937); Yamaguchi, Desm. Manchuria, p. 492, t. 3, f. 30 (1940); Yamaguchi, Desm. Daitaku. N. Korea, p. 123, f. 57 (1941).

体細胞は極めて小形，全長は体幅の約 $1\frac{1}{2}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状をなす；半細胞は楕円状金字形，基部の隅角は稍ゝ正方形にして先頭凹頭をなす，側部上方は凹円形をなし，上部の隅角には短突起を有す，頂端は著しき凸円（或は広き円形）にして中央部に深く且つ狭き欠刻を有す；狭縊部の上方中央部に3個の疣状若くは顆粒状突起を有す，

細胞膜の他の部分は平滑なり．半細胞の側面観は卵形，頂端截状円形にして基部の上方に突起を有す．頂面観は楕円形，鋭尖な極頂と各側の中央部に凹頭の突起を有す．接合胞子は球状，単一なる鋭き棘刺状突起を以て蔽はる．

体長 29 μ (29～36.5 μ)；体幅 18～19.5 μ (19～22 μ)；狭縊部 5～6 μ (5.8～7μ)．体厚 10～14.5 μ；接合胞子直径（突起を除き）20～29 μ.（括孤内 WEST).

〔産地〕 横浜（ROY et BISS.)，信州伊那（藤沢），朝鮮咸鏡北道大沢（山口），満洲当壁鎮（山口）．

〔分布〕 ビルマ；北米合衆国，英領コロンビヤ，アラスカ，ニューファウンドランド；コスタリカ；ブラジル，ウルグアイ，アルゼンチン，コロンビヤ，北極地域（ラプランド，シベリヤ，北ウラル，ノバゼムリヤ，スピッツベルゲン，グリーンランド，北部カナダ）；欧洲各地；アフリカ各地.

35) **Euastrum elegans** (BRÉB.) KÜTZ. var. **pseudelegans** (TURN.) W. & G. S. WEST (Plate 2, fig. 11)

Euastrum elegans (BRÉB.) KÜTZ. var. *pseudelegans* (TURN.) W. & G. S. WEST. W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 49, t. 38, f. 22, 23 (1905); BORGE, Alg. Notizen. 6–7, p. 202 (1911); ELENKIN & LOBIK, Desm. Mitaloski, p. 16 (1916); OKADA, Preliminary Note. Desm. N. Karile Is. p. 357 (1934); OKADA, Desm. fl. N. Kurile Is. p. 154, t. 22 f. 3 (1934); KRIEGER, Desm. Europ. in, Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 595, t. 81, f. 19 (1937); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahia's Inkwa, p. 143, t. 66 f. 9 (1939).

Euastrum preudelegans TURNER. TURNER, Alg. Aq. Dulc. Ind. Orient. P. 80, t. 10, f. 36, 52 (1892); BAILEY, Cont. Qeensland Fl. III, t. 5, f. 2, 3 (1898).

Euastrum incurvatum TURNER. TURNER, Alg. Aq. Dulc. Ind. Orient. p. 83, t. 11, f. 1 (1892); BAILEY, Cont. Qeensland Fl. III, t. 5, f. 1 (1898).

Euastrum subspinosum TURNER. TURNER, Alg. Aq. Dulc. Ind. Orient. p. 84, t. 10, f. 17, 37 (1892).

基準種に比して半細胞の底角円く，半細胞の中央部に近く数個の小顆粒群を有す.

体長 36 μ (27～43 μ)，体幅 25 μ (15～28 μ)．狭縊部 7 μ (6～8 μ)，体厚 10～13 μ (括孤内 KRIEGER).

〔産地〕 北千島（岡田）.

〔分布〕 印度；北米合衆国；英本国，ロシア.

36) **Euastrum exile** JOSHUA (Prate 2, fig. 32)

Euastrum exile JOSHUA. JOSHUA, Burmese Desm. p. 640, t. 23, f. 16～18 (1886); KRIEGER, Desm. Europ. in RABEN. Krypt. Fl. XIII, I. p. 578, t. 74, f. 32～34 (1937); HIRANO, Desm. Kansai, p. 50, f. 32～34 (1950).

体細胞は小形，体長は体幅の $1\frac{1}{2}$～2 倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線形；半細胞の頂辺は截形の金字形，頂辺の中央に広楔形の欠刻を有し，両頂角に各1個宛の針状突起を有し，其基部に近く小顆粒状突起あり；側裂部は左右略ゝ平行し，各ゝ 2 個の低き波状隆起を有す；半細胞の中央に1個の大なる顆粒状突起を有す．半細胞の側面観は卵形，頂辺に近く1個の針状突起を有し，体側の中央部及び頂辺の針状突起の左右に顆粒状突起を有す．頂面観は楕円形，両側部に各1個の顆粒状突起を有し，内周縁に副いて両極部に各1

個の針状突起と各ゝ 2個の顆粒状突起を有す.

体長 25～27μ (23～30μ)；体幅 17～17.5μ (13～17μ)；狭縊部 4.5～5.2μ (4～5μ)；体厚 (12μ). (括孤内は KRIEGER)

〔産地〕 近江篠原大池. 伊勢石垣池 (平野), 稀産.

〔分布〕 ビルマ, バリ島.

37) **Euastrum flammeum** JOSHUA (Plate 2, fig. 6)

Euastrum flammeum JOSHUA. JOSHUA, Burmese Desm. p. 638, t. 23, f. 3, 4, 5 (1886); OKADA, Notes Japan. Desm. IV. p. 431, t. 7, f. 5 (1936); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 608, t. 86, f. 12–14 (1937); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 143, t. 66, f. 8 (1939).

体細胞は小形，体長は体幅の約1$\frac{3}{4}$倍， 中央部深く縊れ， 湾刻は線状，両縁僅かに離開す；半細胞は略ゝ円形，頭部は稍ゝ四角形，頂辺の隅角及びその下方に小針状突起を有し，頂辺は僅かに膨出し，中央部に略ゝ楔形に入れる大なる欠刻あり， 両側部は円く膨出し，各ゝ 3箇の小針状突起を有す. 狭縊部の上方に2箱の小顆粒あり，叉，頂部欠刻の左右及び側部の隅角に2箇の顆粒を有す. 半細胞の側面観は稍ゝ長楕円形，頂部四角形にして各隅角に小針状突起を有し，左右の側部は円く膨出す. 頂面観は楕円形，頂極に4小針状突起を有し，両側部の中央に各ゝ 2箇の乳頭状突起を有す. 細胞膜は平滑. 接合胞子は未知なり.

体長 46μ (46～48μ)；体幅（突起を除き）25μ (25～28μ)，突起共 29～30μ；頂幅（突起除き）18μ; 狭縊部 6μ (6～7μ)；頂辺の欠刻 6μ. （括弧内 KRIEGER）

〔**産地**〕 京都巨椋池 (岡田), 篠原大池 (平野), 猪苗代赤井谷地 (平野). 稀産.

〔**分布**〕 ビルマ.

38) **Euastrum pseudocoralloides** FRITSCH (Plate 2, fig. 8)

Euastrum pseudocoralloides FRITSCH KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 587, t. 81, f. 1～3 (1937).

体細胞は小形，体長は体幅の約 1$\frac{1}{2}$倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状；半細胞は稍ゝ金字形，頂辺の中央に稍ゝ浅き欠刻を有し，両隅角に短棘状突起あり；下側裂部は二分し，先端各ゝ再分岐し，鈍頭；半細胞の中央部に1個の小隆起を有す. 側面観は長楕円形，両極端円頭；半細胞の中央部隆起す. 頂面観は長楕円形，両極端円頭， 中央部に小隆起を有す. 膜面に点紋なし. 接合胞子未知なり.

体長 35μ (24～25μ)； 体幅 25～26μ (18～21μ)； 狭縊部 9μ (5～6μ)； 体厚 (9～10μ). (括孤内は FRITSCH)

〔**産地**〕 信州八ヶ嶽西麓（岡田）. 稀産. 日本新産種.

〔**分布**〕 南アフリカ.

〔**備考**〕 本種は南アフリカのカプランドから FRITSCH に依て報告されたのみであつたが，果ずも数年前，八ヶ嶽山麓の潴水中から検出し得たことは地理分布上，興味深い事実である.

39) **Euastrum pulchellum** BRÉB. (Plate 2, fig. 31)

Euastrum pulchellum BRÉB. BRÉB. Liste Desm. p. 124, t. 1, f. 5 (1856);

ARCH. in Pritch. Infus., p. 730 (1861); RABENH. Flor. Europ. Algar. III, p. 186 (1868); DE TONI, Syll. Alg. p. 1106 (1889); ROY & BISS. Scott. Desm. p. 177 (1893); NORDST. Index Desm. p. 211 (1896); W. & G. S. WEST, Alg. N. Ireland, p. 29 (1902); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 46, t. 38, f. 14, 15 (1905); ADAMS, Synop. Irish Alg. p. 27 (1908); NORDST. Index Desm. Sup. p. 103 (1908); LÜTKEMÜLLER, Desm. Böhmens, p. 483 (1910); PRINTZ, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 15 (1915); GRÖNBLAD, New Desm. Finnland & N. Russia, p. 11 (1921); SMITH, Phytoplankt. Wisconsin, II. p. 25, t. 56, f. 7 (1924); DONAT, Desm. Norddeutsch. Fiachland. p. 12 (1926); GRÖNBLAD, Desm. Schlesiens, p. 14 (1926); BRUNEL, Algolog. Québec I, p. 16 (1932); SKUJA, Algenfl. Lettland, I, p. 67 (1932); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 587, t. 81, f. 8–11 (1937); YAMAGUCHI, Desm. Manchuria, p. 492, t. 3, f. 34 (1940).

体細胞は小形，体長は体幅の約 $1\frac{1}{3}$ 倍，中央部極めて深く縊れ，湾刻は狭き線状をなし，湾奥僅かに離開す；半細胞は大略3分裂に分れ，各裂部間に浅き湾刻を有す；頭部は略々長方形，頂端は截形にして中央に深く且つ狭き欠刻を有す，頂辺の隅角に短棘刺状突起を有す；側裂部は円味ある方形，辺縁に3～4個の短棘刺状突起を有し，その内側に3～4個の同様の突起あり；狭縊部の上方の中央部に3個の疣状の突起あり又，頂部の欠刻の両側には大なる円き顆粒あり，尚，頂部の欠刻の両隅角に屢々小なる顆粒を有す．半細胞の側面観は楕円状球形，基部の近くの両側に凹頭の突起突出し，頂部の両側に円き顆粒を有し，頂端は円く，小棘刺状突起を有す．頂面観は楕円状円筒形，両極円く小棘刺状突起を有し，又，両側部の中央に凹頭の突起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 30 μ (30～41 μ)；体幅 32 μ (20～33 μ)；狭縊部 10 μ (4～8 μ)．体厚 (19～20 μ) (括孤内 KRIEGER)．

〔**産地**〕 満洲承徳当壁鎮（山口）．

〔**分布**〕 シベリヤ；ニューファウンドランド，北米合衆国，カナダ；英領コロンビヤ；欧洲各地．

40) **Euastrum rostatum** RALFS (Plate 2, fig. 27)

Euastrum rostatum RALFS. RALFS, in Ann. Mag. Nat. Hist. p. 192, t. 7, f. 5 (1884); HASS, Brit. Freshw. Alg. p. 382, t. 91, f. 8 (1845); RALFS, Brit, Desm. p. 88, t. 14, f. 6 (1848); ARCH. in Pritch. Infus. p. 730, t. 1, f. 26 (1861); COOKE, Brit. Desm. p. 73, t. 35, f. 2 (1886); DE TONI, Syll. Alg. p. 1099 (1889); ROY & BISS, Scott. Desm. p. 177 (1893); W. & G. S. WEST, Alg. S. England, p. 483 (1897); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 35, t. 37, f. 11–13 (1905); BORGE, Alg. Regnel. Expedit. II, p. 112, t. 4, f. 28 (1903); WITTROCK, NORDST. & LAGERH. Alg. Aquae Dulc. Exasc. p. 9 (1903); BORGE, Algenfl. Schweden, p. 25 (1906); G. S. WEST, Freshw. Alg. Third Tanganyika Expedit. p. 112 (1907); ADAMS, Synop. Irish Alg. p. 27 (1908); NORDST. Index Desm. Sup. p. 110 (1908); PRINTZ, CHLOROPHY. Verbreit. Norwed. p. 14 (1915); GRÖNBLAD, Finnland. Desm. Keuru, p. 31 (1920); DONAT, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 12 (1926); GUERRERO, Cont. Estudio Alg. Esquizof. Espana, p. 16 (1927); YAMAGUCHI, Desm. Manchuria. p. 492, t. 3, f. 32 (1940).

体細胞は小形，体長は体幅の $1\frac{1}{2}$ 倍以上，中央部極めて深く縊る；湾刻は狭き線状をなし僅かに外方に開き，湾奥は僅かに離開す；半細胞の外形線は稍々金字形にして3裂部に

分る；頂裂部は正方形に近き楔形，頂端は凸円にして中央に深く且つ稍ゝ離開せる欠刻あり，又両隅角に短き鈍棘刺状突起を有し，欠刻の両隅角には各ゝ1個の肥厚部を有す；側裂部は2裂し，上裂部は円く且つ稍ゝ乳頭状突起状をなし或は稍ゝ正方形にして凹頭をなし，上向す；下裂部は凹頭或は鈍二叉状をなす．狭縊部の上方の中央に大なる円き隆起を有し，頂部の欠刻の基部の両側に近く各ゝ1個の円き疣状隆起を有し，下側裂部は内側及び上側裂部の内側に1～2個の小顆粒状突起を有し，又下側裂部の湾口上方に各ゝ1個の凹頭の小隆起あり；半細胞の側面観は楕円状金字形，頂端は円形，基部に近き各側部に顕著なる突起を有し，基部の突起及び頂端間の両側縁の中央部に疣状突起を有す．頂面観は楕円形，両極に鈍円の突出を有し，両側部の中央に大なる円頭の隆起を有す．細胞膜は平滑，接合胞子は球形にして単一なる鈍き棘刺状突起散在す．

体長 44 μ (39～49 μ)；体幅 17.5 μ (25～35.5 μ)；狭縊部 4 μ (6.5～8 μ)；体厚 (20～24 μ) (括孤内 WEST).

〔**産地**〕 満洲承徳当壁鎮 (山口).

〔**分布**〕 印度，セイロン；グリーンランド，北米合衆国；欧洲各地.

〔**備考**〕 近似種に比して本種の特に著しい特徴は半細胞の中央部に近く1個の大なる平滑な円き隆起を有する点である.

41) **Euastrum serratum** JOSHUA (Plate 2, fig. 7)

Euastrum serratum JOSHUA. JOSHUA, Burmese Desm. p. 639, t. 23, f. 1. 2 (1886); W. & G. S. WEST, Freshw. Alg. Burma, p. 197, t. 14, f. 2 (1907); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 623, t. 88, f. 24–26 (1937).

Euastrum radiatum TURNER. TURNER, Freshw. Alg. E. India, p. 83, t. 10, f. 54, 55 (1893); OKADA, Notes Japan. Desm. IV. p. 432, t. 7, f. 6 (1936); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 143, t. 66, f. 5 (1939).

体細胞は小形，体長は体幅の約$1\frac{1}{2}$倍，中央部甚だ深く縊れ，湾刻は線状，湾奥は僅かに離開す；半細胞は頂辺截形の金字形．頂辺は円頭，両隅角に稍ゝ上向する乳頭状の突起を有し，中央に稍ゝ深き欠裂あり，頂辺の両隅角の下方に先端凹頭の小裂片を有し，側部との間に稍ゝ深き裂罅をなす；両側裂部は各々2分岐し，更に各裂片は各々更分岐し，先端凹頭をなす．半細胞の正面は中央に近く環状の大なる隆起とその上部に2個の小孔あり．又，頂部の欠刻の左右稍ゝ下方に環状隆起を有す，左右の側裂片の内側に各ゝ2個の鈍頭の小突起あり．半細胞の側面観は稍ゝ金字八角形．頂部尖り，先端に短突起を有す；頂部の両側及び中央部に近き側辺に各ゝ凹頭の突出部を有す．頂面観は略ゝ楕円形，極頂鈍く突出し，半側部の中央に凹頭の突出部を有す．接合胞子は未知なり．

体長 49 μ (45～58 μ)；体幅 31～35 μ (27～35 μ)；狭縊部 9 μ (7.5～8 μ)；体厚 19 μ (括孤内 KRIEGER).

〔**産地**〕 巨椋池 (岡田).

〔**分布**〕 ビルマ，印度，セイロン.

〔**備考**〕 本種は南アジア特産種で本州中部に出現することは分布上，注目に値する．本種の特に著しい特徴は体側が鋸歯状に分岐する点にある.

42) **Euastrum sibiricum** BOLDT (Plate 2, fig. 20)

Euastrum sibilicum BOLT. BOLT, Sibrriens Chlorophyll. p. 99, t. 5, f. 2

(1885); Johnson, New Rare Desm U. S. p. 292, t. 240, f. 13 (1895); Roy & Biss. Notes Japan. Desm. p. 194 (1886); Lütkemuller, Desm. Bohmens, p. 483 (1910); Grönblad, New Desm. Finnland & N. Russia, p. 13 (1916); Higashi, Freshw. Alg. Okamura's List Japan. Alg. p. 281 (1916); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 14 (1926); Skvortozow, Desm. N. Manchuria, p. 125 (1926); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch, p. 31 (1929); Grönblad, Freshw. Alg. Tvarminne p. 261 (1934); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 566, t. 77, f. 1-3 (1937).

体細胞は小形，体長は体幅の納 1$\frac{1}{4}$倍，中央部深く縊れ，湾刻は線状をなし，湾奥僅かに離開し，湾口相接す；半細胞は頂辺截形，稍ゝ扁圧六角形，頂辺の両隅角に鋭尖なる短棘刺状突起あり，中央部は浅き欠刻をなし両側に各々1個の甚だ小なる鋭き短棘刺状突起あり；左右の側部の上方に各ゝ稍ゝ大なる1個の鋭尖なる短棘刺状突起あり．又，底部の両隅角は棘刺状に鋭く尖る；半細胞の中央部に稍ゝ大なる円き突出部あり，又側縁の大なる棘刺状突起の内側に左右各ゝ 1個の鋭尖なる小棘刺状突起を有す．半細胞の側面観は略円形，頂辺円頭，左右各ゝ 1個の短棘刺状突起を有し，頂縁の内側の中央に1個の短棘刺状突起を有す，側縁に先端僅かに凹頭をなす大なる突出部あり．頂面観は紡錘形，両極に鋭尖なる棘刺状突起を有し，その内側に各ゝ 1個の小突起あり，側縁の中央部に先端僅かに凹頭をなす大なる突出部を有す．接合胞子は未知なり．

体長 15.6～20 μ；体幅 11～16 μ；狭縊部 3～6 μ；体厚 8～8.4 μ；頂幅 10～11 μ (Krieger に拠る)．

〔**産地**〕 蓴菜沼 (Roy et Biss.)．

〔**分布**〕 北支；北米合衆国，ポルトリコ；欧洲；アフリカ．

〔**備考**〕 本種は稀産種の一で本邦よりは僅かに上記の産地より1回の報告を有するのみである．

Sect. III **Retusa** Okada *sect. nov.** 1949.

体細胞は大形乃至小形，頂辺の中央部は微凹形をなし，稀に円頭，隅角円形，一般に歯状，疣状，或は針状突起を有す．

〔**基準種**〕 *Euastrnm germanicum* (Schmidle) Krieger.

〔**列の検索表**〕 本節は体細胞の大小，頂部の長短，形状，側裂部の形状等によつて之を次の4列に区別せらる．

1 頂部の基部に頸部を有せず ……………… Ser. 1 *Simplicia*
　頂部の基部に頸部を有す ……………… 2
2 頸部は伸長す ……………… Ser. 2 *Elongata*
　頸部は短し ……………… 3
3 体細胞は小形，体側部の分岐は上下殆んど同長，稀に上裂部大形 ……………… Ser. 3 *Binata*
　体細胞は大形，体側部の分岐は下裂部（底角）は上裂部より大形 ……………… Ser. 4 *Subbinata*

---

* Retusa : Celluae magnae usque parvae, apicibus medio retusis raro rotundis, angulis lateralibus rotundatis, vulgo denticulatis, tuberculatis vel spinulatis.

Ser. 1 **Simplicia** OKADA, *ser. nov.*[**] 1949.

体細胞は小形，頂辺は広く側縁は分岐せず，時に僅かに低き波状起伏をなす．細胞膜に著しき粉飾（ornament）なし．

〔**基準種**〕 *Euastrum sublobatum* BRÉB.

本列に入るべき既知の日本産の種類は次の14種類あり：*E. australiense* HIRANO; *E. binale* (TURP.) EHRENB; *E. binale* (TURP.) EHRENB. form. *hians* WEST; *E. binale* (TURP.) EHRENB. form. *Koreana* SKOVORTW; *E. binale* (TURP.) EHRENB. var. *minus* W. WEST; *E. binale* (TURP.) EHRENB. var. *unicorne* TURNER; *E. excavatum* HIRANO; *E. insulare* (WITTR.) ROY; *E. insulare* (WITTR.) ROY form. *minuta* SKVORTW; *E. insulare* (WITTR.) ROY var. *silesiacum* GRÖNBL.; *E. montanum* W. & G. S. WEST; *E. sublobatum* BRÉB; *E. sublobatum* BRÉB. var. *obtusatum* KRIEGER; *E. urniformis* (W. & G. S. WEST) OKADA.

本列に属すべき本邦未知のものには：*E. pectinatum* BRÉB.; *E. Berlinii* BOLDT; *E. Hansgirgii* SCHMIDLE; *E. Johnsonii* W. & G. S. WEST; *E. laticolle* G. S. WEST; *E. acmon* W. & G. S. WEST; *E. sublobatum* BRÉB.; *E. crassangulatum* BÖRGES.; *E. validum* W. & G. S. WEST; *E. sxile* JOSH; *E. solidum* W. & G. S. WEST; *E. dissimile* (NORDST.) SCHMIDLE; *E. capense* FRITSCH; *E. Gayanum* DE TONI; *E. angolense* (W. & G. S. WEST) KRIEGER; *E. cornnbiense* W. & G. S. WEST; *E. crassicolle* LUND; *E. erosum* LUND; *E. crispulum* (NORDST.) W. & G. S. WEST; *E. elobatum* (LUND.) ROY & BISS.; *E. Lütkemülleri* DUC.; *E. incavatum* JOSH. & NORDST. 等の各種及び其変種等，多数の種類を包含する．

43) **Euastrum australiense** HIRANO (Plate 3, fig. 18, 19)

Euastrum australiease HIRANO.　HHIRANO, Some New Noteworthy Desm. III, p. 69, f. 8 (1951).

体細胞は小形，体長は体幅と略ゝ同長又は短かく，中央部深く縊れ，湾刻は離開し，湾口は湾奥部と同幅又は狭し；半細胞は略ゝ偏圧六角形，頂辺は微凹頭又は截形，両隅角に各ゝ短棘刺状突起を有す，頂角の基部に微小なる棘刺状突起各々1個あり又，頂辺の中央部にも同様の小突起を有する事あり；側裂部は左右に突出し水平或は僅かに上向す，先端は円頭にして周縁に3個の短棘刺状突起を有し其基部或は稍ゝ離れて同数の微小なる突起を有す；半細胞の中央部に4個或は5個の微小なる棘刺状突起より成る環状群あり，側面観の半細胞は円形，頂端及び側部に短棘刺状突起を有し，中央部に同様の突起を有する円き隆起あり．頂面観は長楕円形，両側部は円頭，周縁に4個の短棘刺状突起あり，両側部の中央部にも同様の突起を有する小隆起部あり，頂部は円形，周縁に6個或は10個の微細な棘刺状突起を有す．細胞膜は平滑．接合胞子は未知なり．

体長 21.6〜22 μ；体幅 22.4〜28 μ；狭縊部 6〜25μ；体厚 14 μ

〔**産地**〕 伊勢石垣池（平野），香川誉水村（日出）

〔**分布**〕 オーストラリヤ．

[**] Simplicia: Cellulae parvae, apicibus latioribus, margine indiviso vel interdum leviter undulato, membrana cellularum inornata.

44) **Euastrum binale** (Turp.) Ehrenb. (Plate 2, fig. 16)

Euastrum binale (Turp.) Ehrenb. Ehrenb, Berlin. Momatsber. p. 208 (1840); Hass, Brit. Freshw. Alg. p. 384, t. 91, f. 4–5 (1845); Ralfs, Brit. Desm. p. 90, t. 14, f. 8 b, e, h (1848); Rabenh, Flor. Europ. Algar III, p. 186 (1868); Lund. Desm. Suec. p. 22, 23 (1871); Delp. Desm. subalp. p. 107, t. 6, f. 9–10 (1873); Cooke, Brit. Desm. p. 75, t. 35, f. 6 a–d (1887); Hansg, Prodr. Algenfl. Bohm. p. 207, 252 (1887); W. West, Alg. W. Ireland, p. 139 (1892); W. West, Alg. Eng. Lake Distr. p. 723 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 176 (1883); Nordst. Index Desm. p. 59 (1896); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 484 (1897); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 29 (1902); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 51, t. 38, f. 28, 29 (1905); Borge, Alg. Regnel. Expedit. II, p. 114 (1903); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Lochs, p. 483 (1905); G. S. West, Freshw. Alg. Third Tanganyika Expedit. p. 112 (1907); Adams, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); Nordst. Index Desm. Sup. p. 30 (1908); Börgesen, Freshw. Alg. N. E. Greenland, p. 84 (1910); Printz, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 15 (1915); Dick, Desm.-fl. Südbayern, p. 247 (1918); Strom, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 26 (1920), Grönblad, New Desm. Finnland & N. Russia, p. 14 (1921); Rolle, Alg. Desm. Laponie et Olonetzky, p. 32 (1923); Donat, Desm. Norddeutsch, Flachland. p. 10 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 12 (1926); Skvortzow, Desm. N. Manchuria, p. 125 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 198 (1926); Guerrero, Cont. Estudio Alg. Esquizof. Espana, p. 16 (1927); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 29 (1929); Borge, Algenfl. Schweden 4, p. 51 (1930); Prescott, Iowa Alg. p. 128 (1931); Borge, Schwed.- Chines. Wissenschaft. Expedit. Nordwest. Chinas, p. 15 (1933); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne p. 261 (1934); Messikommer, Alg. Obertog. p. 112 (1935); Messikommer, Algenwelt Plessuralp. p. 31 (1935); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 200, t. 40, f. 1–3, 18 (1935); Prescott, Desm. fl. New England I, p. 29 (1935); Grönblad, Desm. N. Russia. Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); Manguin, Fl. Alg. l'Étang Rablais, p. 324 (1936); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 548, t. 75, f. 1–8; Lefevre et Manguin, Persist, Pendant l'Hiver, d'Alg. d'Eau douce, p. 5 (1938); Okada, Desm. Sinsiru Is. p. 112, t. 2, f. 6 (1929); Yamaguchi, Desm. Daitaku. N. Korea, p. 122, f. 58 (1941); Hirano, Desm. Hira-Mount. p. 157 (1943).

体細胞は極めて小形，体長は体幅の約 1$\frac{1}{3}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は線状；半細胞は稍ゝ金字形，頂辺は截形，底角は広き円形，全縁，頂辺は広く且つ截形，隅角は小尖頭をなす；上側部は凹形，下側部は円く膨出す．半細胞の側面観は卵円形，頂辺稍ゝ鋭尖，底辺に近き左右両側縁僅かに膨出す．頂面観は楕円形，両極鋭尖，両側部の中央に小なる円頭の突起を有す．細胞膜は平滑．接合胞子は球形，単一の稍ゝ鈍頭の針状突起を有す．

体長 19.6～20 μ（12～30 μ）；体幅 14～15 μ（10～23 μ）；狭縊部 4.8～7 μ（3～9 μ）；体厚（8.5～17 μ）；頂幅（10～12 μ）；接合胞子直径（突起を除き）（20～26 μ）（括孤内 Krieger & West）．

〔**産地**〕 中部千島新知島（岡田）；比良山（平野）；朝鮮咸鏡北道大沢（山口）．

〔**分布**〕 印度，セイロン，ビルマ，シャム，ジャバ，シンガポール，クキンスランド，ニューサウスウエールス；ハワイ，北米合衆国，西印度諸島；ブラジル，アルゼンチン，ウルグァイ；欧洲及び極地周域；マダガスカル，中部及北アフリカ．

45) **Euastrum binale** (TURP.) EHRENB. var. **hians** (WEST) KRIEGER (Plate 2, fig. 25)

Euastrum binale (TURP.) EHRENB. var. *hians* (WEST.) KRIEGER. KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 551. t. 75, f. 16 (1937).

Euastrum binale (TURP.) EHRENB. form. *hians* WEST. W. WEST, Alg. W. Ireland, p. 140, t. 20, f. 14 (1892); W. & G. S. WEST, Obs. in Conj. t. 4, f. 38 (1898); W. & C. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 53, t. 38, f. 33 (1905); G. S. WEST, Freshw. Alg. Third Tanganyika Expedit. p. 112 (1907); CEDERGREN, Sötvallensalg. Sverigen I. p. 15 (1913); PRINTZ, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 15 (1915); DONAT, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 10 (1926); SKVORTZOW, Desm. N. Manchuria, p. 125 (1926); BORGE, Algenfl. Schweden 4, p. 51 (1930); PRESCOTT, Iowa Alg. p. 128, t. 33, f. 5 (1931); BORGE, Algenfl. Schweden, p. 47 (1936); TAYLOR, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 200, t. 39, f. 3 (1935); OKADA, Desm. Sinsiru Is. p. 113, t. 2, f, 15 (1939).

基準種に比して底角は稍ゝ鋭尖，頂幅広し.

体長 13 μ (11 ～ 19.5 μ)；体幅 12 μ (10 ～ 15.5 μ)；狭縊部 4.5 μ (2.5 ～ 5 μ)；体厚 (6 ～ 7 μ)(括弧内 KRIEGER & WEST)

〔**産地**〕 中部千島新知島（岡田）.

〔**分布**〕 セイロン；イングランド，アイスランド；ニューファウンドランド，北米合衆国；アフリカ.

46) **Euastrum binale** (TURP.) EHRENB. var. **Koreana** (SKVORTZ.) OKADA, *comb. nov.* (Plate 2, fig. 19)

Euastrum binale (TURP.) EHRENB. form. *Koreana* SKVORTZ. SKVORTZOW, Desm. Korea, p, 149, t. 3, f. 20 (1932).

体細胞は小形，体長は体幅の 1½ 倍；基準種に比して底角は稍ゝ直角形，両側部凹形をなし，上部の隅角は小尖頭をなす．又，頂辺の隅角も小尖頭をなす.

体長 18 μ；体幅 13 μ；狭縊部 3.4 μ.

〔**産地**〕 朝鮮京城（SKVORTZOW）.

〔**分布**〕 特産種

〔**備考**〕 本変種は両側部の上部に小尖頭をなす突起部を有する顕著な特徴を有し，目下の所，上記の産地のみより知らる.

47) **Euastrum binale** (TURP.) EHRENB. var. **minus** W. WEST (Plate 2, fig. 26)

Euastrum binale (TURP.) EHRENB. var. *minus* W. WEST. KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 552, t. 75, f. 17 (1937); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 33, f. 38 (1943).

基準種に比して側部の上部は著しき凹形をなさず極めて僅かに凹む.

体長 11.8 μ (10 ～ 12 μ)；体幅 10.6 μ (7～11 μ)；狭縊部 2.8 μ. (括弧内 KRIEGER)

〔**産地**〕 尾瀬沼（平野）.

〔**分布**〕 シベリヤ，英国，フランス，ドイツ，スカンジナビヤ；グリーンランド，北米合衆国.

48) **Euastrum binale** (Turp.) Ehrenb. var. **unicorne** Turner (Plate 2, fig. 29)

Euastrum binale (Turp.) Ehrenb. var. *unicorne* Turner. Turner, Freshw. Alg. E. India, p. 81, t. 10, f. 58 (1892); Yamaguchi, Desm. Daitaku. N. Korea, p. 122, f. 59 (1941).

基準種に比して頂辺は稍ゝ広く，両体側は左右各ゝ 2 隆起を有す.

体長 24 μ；体幅 14 μ (15 μ)；狭縊部 5 μ (4.5 μ) (括弧内 Turner)

〔**産地**〕 朝鮮咸鏡北道大沢 (山口).

〔**分布**〕 北部印度.

49) **Euastrum excavatum** Hirano (Plate 2, fig. 33)

Euastrum excavatum Hirano. Hirano, Some New. Noteworthy Desm. I. p. 1, f. 6 (1949).

体細胞は微小，体長は体幅と略ゝ同長，中央部深く縊れ，湾刻は楔形に離開す；半細胞は略ゝ金字状梯形；頂辺は凹形，隅角は突起状に突出す，側裂部は膨出し，円頭；隅角及び側裂部に微細な顆粒状突起を有す. 側面観は披針形，両極鋭尖. 頂面観は長楕円形，両側の中央部に大なる隆起を有す.

体長 14 μ；体幅 13.5 μ；狭縊部 3.6 μ. (平野)

〔**産地**〕 羽前浮島大沼 (平野)

〔**分布**〕 特産種.

50) **Euastrum insulare** (Wittr.) Roy (Plate 2, fig. 28)

Euastrum insulare (Wittr.) Roy. Roy, in Scott. Naturalist, April (1877); July (1883); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 177 (1893); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 484 (1897); W. & G. S. West, Chlorophy. Koh Chang. p. 85 (1901); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 29 (1902); W. & G. S. West, Freshw. Alg. Ceylon, p. 156 (1902); W. & G, S. West, Monogr. Brit. Desm. II p. 68, t. 40, f. 11-13 (1905); Borge, Algenfl. Schweden, p. 25 (1906); Adams, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); Nordst, Index Desm. Sup. p. 71 (1908); Lütkemüller, Desm. Böhmens, p. 483 (1910); Printz, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 16 (1915); Strom, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 27 (1920); Borge, Algenfl. Täkernsee. p. 23, t. 2, f. 24 (1921); Donat, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 11 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 13 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 201 (1926); Lowe, Freshw. Alg. S. Quebec, p. 309 (1927); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 30, t. 4, f. 34 (1929); Prescott, Iowa Alg. p. 128 (1931); Skvortzow, Desm. Korea. p. 149, t. 3, f. 21 (1932); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne, p. 261 (1934); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 204, t. 39, f. 5; t. 40, f. 5-6 (1935); Grönblad, Desm. N. Russia. Uhtna & Hirvisalmi, p. 3 (1936); Manguin, Fl. Alg. l'Étang Rablais, p. 324, t. 3, f. 41 (1936); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 555, t. 76, f. 11-14 (1937); Yamaguchi, Desm. Daitaku. N. Korea, p. 123, f. 55 (1941); Hirano, Desm. Hiramount. p. 157 (1943); Hirano, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 42, f. 42 (1943).

体細胞は極めて小形，体長は体幅の約 $1\frac{1}{2}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状をなし，湾奥極めて僅かに離開す；半細胞は稍ゝ金字形，頂辺は截形，頂部は長方形，頂辺中央部は僅かに凹形，隅角は鈍角或は稍ゝ鋭角；両側裂部と頂部との間は略ゝ直角の凹形をなし，

側裂部は稍ゝ四角形，側裂部僅かに凹形をなす．半細胞の側面観は卵形，両側部に低き隆起部あり．頂面観は楕円形，両側部の中央に低き隆起を有す．細胞膜は平滑．接合胞子は未知なり．

体長 18～25μ (17.5～31μ)；体幅 13～17μ (11.5～22μ)；狭縊部 3.4～6μ (3～6μ)．体厚 (9.5～15μ) (括孤内 KRIEGER)．

〔**産地**〕 朝鮮京城 (SKVORTZOW)；尾瀬 (平野)，比良山 (平野)；朝鮮咸鏡北道大沢 (山口)．

〔**分布**〕 北シベリヤ，シャム，セイロン；英本国，ドイツ，スカンヂナビヤ；ニューフアウンドランド，北米合衆国；英領コロビヤ，アルゼンチン，ベネズエラ；アフリカ．

〔**備考**〕 本種は *E. binale* var. *unicorne* と酷似するも該変種に比して頂辺の隅角は鋭尖ならず，底角は稍ゝ鋭角をなし，叉，頂部と側部との凹所は略ゝ直角形をなすを以て区別せらる．

51) **Euastrum insulare** (WITTR.) ROY form. **minuta** SKVORTZOW (Plate 1, fig. 27)

Euastrum insulare (WITTR.) ROY form. *minuta* SKVORTZ. SKVORTZOW, Desm. Korea. p. 149, t. 3, f. 23, 24 (1932).

基準種に比して，体は極めて小形；半細胞は稍ゝ3裂部に分れ，上半は凹形．

体長 12～13μ；体幅 1～12μ；狭縊部 2.5～3.5μ. (SKVORTZOW)

〔**産地**〕 朝鮮京城 (SKVORTZOW)．

〔**分布**〕 特産種.

52) **Euastrum insulare** (WITTR.) ROY var. **silesiacum** GRÖNBL. (Plate 1, fig. 20)

Euastrum insulare (WITTR.) ROY var. *silesiacum* GRÖNBL. KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 557, t. 76, f. 19–21 (1937); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 42, f. 28 (1943).

Euastrum insulare (WITTR.) ROY forma *silesiaca* GRÖNBL. GRÖNBLAD, Desm. SCHLESIENS, p. 13, t. 1, f. 26, 27 (1926); MESSIKOMMER, Algerwelt Plessuralp. p. 31 (1935).

基準種に比して体長短く，体幅広く，体長は体幅の 1½倍以下，頂部の隅角は直角状の円形．側面観は殆んど円形にして両側部に隆起部あり．

体長 25μ (18～19μ)；体幅 19.6μ (14～15μ)；狭縊部 5.6μ (4.5～5μ)；体厚 (12μ) (K括孤内 KIEGER)．

〔**産地**〕 尾瀬原沼尻平 (平野)．

〔**分布**〕 独逸.

53) **Euastrum montanum** W. & G. S. WEST (Plate 2, fig. 17)

Euastrum montanum W. & G. S. WEST. W. & G. S. WEST, Freshw. Alg. Ork. and Shetl. p. 14 (sep.) t. 1, f. 11, 12 (1905); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II, p. 58, t. 39, f. 8, 9 (1905); ADAMS, Synop, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); NORDST, Index Desm. Sup. p. 86 (1908); DONAT, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 11, t. 11, f. 8 (1926); GRÖNBLAD, Desm. Schlesiens, p. 13 (1926); STROM, Norweg. Mount. Alg. p. 201 (1926); PESTALOZZI, Süsswasseralg. Korsika,

p. 711 (1928); BORGE, Algenfl. Schweden 4, p. 51 (1930); LAPORTE, Recherch. Bis. Syst. Desm. p. 85 (1931); OKADA, Preliminary Note Desm. N. Kurile Is. p. 357 (1934); OKADA, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 155, t. 23, f. 2 (1934); MESSIKOMMER, Algenwelt Plessuralp. p. 31 (1935); TAYLOR, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 205, t. 39, f. 2 (1935); GRÖNBLAD, Desm. N. Russia. Uhtna & Hirvisalmi, p. 3 (1936); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 554, t. 76, f. 1–4 (1937); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 43, f. 26, 27, 40, 41 (1934).

体細胞は極めて小形，体長は体幅の 1½倍より稍ゝ大，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状，湾奥は多少離開す；半細胞は楕円状四角形，頂辺は截形，中央部稍ゝ鋭き凹形をなし隅角は稍ゝ鋭尖，側縁は膨出し，2 波状隆起をなし，上部の隆起は下部の隆起より大なり．半細胞の側面観は卵形，底角に近く円頭の隆起部あり，頂面観は楕円形，両側部の中央に大なる円頭状隆起を有す．細胞膜は平滑．接合胞子は未知なり．

体長 22～26 μ (17～28.6 μ)；体幅 18～21 μ (14.5～22 μ)；狭縊部 4～7 μ (3.4～6.6 μ)；頂幅 15 μ (9.5～14.5 μ)；(体厚 9～15.4 μ) (括孤内 KRIEGER).

〔**産地**〕 北千島（岡田）；北海道大沼（岡田），尾瀬（平野），上高池明神池（米田）．

〔**分布**〕 グリーンランド，ニューファウンドランド，英本国，独逸，スイス，スペイン，スカンヂナビヤ，フィンランド．

〔**備考**〕 本種は山岳地帯及び北地特有種にして，本邦各地の山嶽地帯に発見せらる．*E. insulare* に酷似するも体長と体幅との比率を異にし且つ頂部短く，頂辺の隅角は該種程鋭尖ならず，又，湾口部の形状を異にするを以て区別せらる．

54) **Euastrum sublobatum** BRÉB. (Plate 1, fig. 19, Plate 2, fig. 24)

Euastrum sublobatum BRÉB. BRÉB. in Ralfs' Brit. Desm. p. 91, t. 32, f. 4 (1848); NORDST, Index Desm. p. 245 (1896); W. & G. S. WEST, Monogr. Brit. Desm. II. 73, t. 40, f. 19 (1905); ADAMS, Synop. Irish Alg. p. 27 (1908); NORDST, Index Desm. Sup. p. 120 (1908); PRINTZ, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 16 (1915); GRÖNBLAD, Finnland. Desm. Keuru, p. 32 (1920); STROM, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 27 (1920); GRÖNBRAD, Desm. Schlesiens, p. 14 (1926); STROM, Norweg. Mount. Alg. p. 203 (1926); OKADA, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 358 (1934); OKADA, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 157, t. 23, f. 7 (1934); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben Krypt. Fl. XIII. I. p. 544, t. 74, f. 1–3 (1937); OKADA, Desm. Sinsiru Is. p. 114, t. 2, f. 4, 5 (1939); HIRANO, Desm. Hira-mount. p. 159 (1943); HIRANO, Desm. Fl. Mt. Azuma. Gassan. p. 169, f. 42 (1952).

体細胞は小形，体長は体幅の約 1⅓倍，中央部深く縊れ，湾刻は線状，湾奥広く離開す；半細胞は稍ゝ四角形，頂辺は凸頭状截形，隅角は尖円形，中央部凹形をなす，側縁は凹形，底角は円し．半細胞の側面観は卵形，底角に近き両側部に大なる隆起を有す，上部は凹形にして頂端は円頭形をなす．頂面観は楕円形，両側部の中央に大なる隆起部を有し，稍ゝ広菱形を呈す．細胞膜は平滑．接合胞子は未知なり．

体長 21～27 μ (18～30 μ)；体幅 15.4～21 μ (13～21.5 μ)；狭縊部 5.6～7 μ (3～8 μ)；頂幅 15～17.5 μ (10～11 μ)；体厚 (11.5 μ) (括孤内 KRIEGER).

〔**産地**〕 北千島（岡田），中部千島新知島（岡田），比良山（平野），月山，吾妻山（平野）．

〔**分布**〕 ビルマ，ジャバ，北米合衆国，英領コロンビヤ；コロンビヤ；欧洲各地.

55) **Euastrum sublobatum** Bréb. var. **obtusatum** Krieger (Plate 2, fig. 15)

Euastrum sublobatum Bréb. var. *obtusatum* Krieger. Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 545, t. 74, f. 9–11 (1937); Hirano, Desm. Kyûshû, p. 45, f. 22 (1944).

基準種に比して体幅狭く，体長は体幅の約 1½ 倍，各隅角は角張り，頂辺の中央部は剪切状凹形をなす.

体長 22 μ (18～26 μ)；体幅 14 μ (12～17 μ)；狭縊部 4 μ (3.8～5 μ)；体厚 (8～10 μ)；頂幅 (8.4 μ) (括孤内 Krieger)

〔**産地**〕 藺牟田池（平野）.

〔**分布**〕 ジャバ，スマトラ，バリ島.

56) **Euastrum urniformis** (W. & G. S. West) Okada *comb. nov.* (Plate 2, fig. 18)

Micrasterias urniformis W. & G. S. West. W. & G. S. West, Freshw. Alg. Ceylon, p. 157, t. 20, f. 19 (1902); Okada, Notes Japan. Desm. I, p. 12, t. 8, f. 4 (1936).

体細胞は小形，体長は体幅より僅かに長し，中央部深く縊れ，湾刻は楔形に離開す；半細胞は略ゝ金字状梯形，頂端は截形をなす；頂辺は凹形，隅角は鈍円にして左右各々3個の短棘刺状突起を有す，側辺は凹形，底角は円形にして各4個の短棘刺状突起を有す. 頂面観は楕円形，両極部は円頭，周縁に各々4個の短棘刺状突起を有す. 細胞膜は微細なる点紋を有す. 接合胞子は未知なり.

体長 40 μ (59.5～61.5 μ)；体幅（突起を除き）35～36 μ (48～50 μ)；狭縊部 17 μ (17～18 μ)；頂幅 20～22 μ. 体厚 21.5 μ (括孤内 West).

〔**産地**〕 霧ケ峯旗河原（岡田），巨椋池（岡田）. 稀産.

〔**分布**〕 セイロン島.

〔**備考**〕 本種は特異の形状を有する稀産種で，現在僅かにセイロン島と本州中部山嶽地帯（高距 1400 m）の2ケ所より知られているのみである. 本邦産のものはセイロン島産に比して体細胞は稍ゝ小形で頂辺は凹形をなし，該島産のものは頂辺の中央部僅かに膨出する点が相違するが他の点は全く差異なし.

本種は W. & G. S. West 父子に依て *Micrasterias* 属のものとして発表せられたが，頂面観は楕円形をなし，両極が円頭をなす点及び側辺の凹形の形状並びに底角の形状の点から寧ろ *Euastrum* 属に移更せしめる方が妥当であると考え，上記の如き新組合せに変更する.

Ser 2. **Elongata** Okada, *ser. nov.** 1949.

体細胞は中形或は小形，頸部伸長す，側裂部は著しく突出し，概して分岐せず. 袖形をなすか分岐するも概して上裂部は下裂部より大なり.

〔**基準種**〕 *E. platycerum* Reinsch.

本列に属する本邦産のものは次の5種あり： *E. attenuatum* Wolle var. *porrectum*

(Borge) Okada; *E. ceylanicum* (W. & G. S. West) Krieger; *E. platycerum* Reinsch; *E. platycerum* Reinsch var. *madagascariense* Okada; *E. porrectum* Borge.

本列に入るべき本邦未知のものには *E. hypochondroides* W. & G. S. West; *E. sphyroides* Nordst.; *E. cruciforme* Wallich; *E. hypochondrum* Nordst.; *E. bellum* Nordst. 等之に属す.

57) **Euastrum attenuatum** Wolle var. **porrectum** (Borge) Okada, *comb. nov.* (Plate 3, fig. 16)

Euastrum attenuatum Wolle.　Hirano, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 31, f. 34 (1943).

Euastrum pectinatum Bréb. var. *porrectum* Borge.　Borge, Süsswas. Süd. Patago. p. 27, t. 1, f. 10 (1901).

体細胞は小形，体長は体幅の約 $1\frac{1}{2}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は楔状に離開し；頂部は略ゝ正方形，頂辺は截形或は僅かに凸出し．周縁に環状に疣状の小隆起を有し，隅角は円形或は稍ゝ直角形をなす；両側部は略ゝ長方形，側縁の先端は2隆起に分岐す，隅角円く，上側裂部は下側裂部より稍ゝ小形，半細胞の中心線に沿ひて略ゝ中央に2個の半環状の隆起を有し，又左右の側裂部の内側にも同様の隆起部を有す．頂面観は楕円形，両極半円形，両側部に各3個の隆起部を有し，頂辺は環状にして周縁に10余個の疣状小隆起を有す．

体長 63 μ (66～67 μ)；体幅 36 μ (41～45 μ)；狭縊部 14 μ (13 μ)；頂幅 11～13 μ. (括孤内 Borge)

〔**産地**〕 巨椋池（岡田），尾瀬（平野）．

〔**分布**〕 パタゴニヤ．

〔**備考**〕 此珍稀種は1901年，Borge に依て *E. pectinatum* var. *porrectum* として，パタゴニヤより発見せられた稀産種で，本邦よりは，筆者は1935年，京都巨椋池より採集し又，1643年，平野氏は *E. attenuatum* として尾瀬より報告された．本種は *E. pectinatum* の変種としては頂部細く伸長し且つ頂辺の隅角突出せず，正面部の隆起を異にし，又頂端の小隆起の相違することに依て該種の変種とする事に左袒し得ず，寧ろ *E. attenuatum* に近似する．該種とは頂部は同様なるも湾刻は楔状に離開し，該種が密接して線状をなすと異なり，又，側部の隆起の形状，底部の隅角及び左右の側裂部の内側の隆起の数を異にする事に依て此両者とも相違するを以て表記の如く *E. attenuatum* の変種として新組合を新設した．

58) **Euastrum ceylanicum** (W. & G. S. West) Krieger (Plate 3, fig. 10)

Euastrum ceylanicum (W. & G. S. West) Krieger.　Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 627, t. 90, f. 16, 17 (1937); Hirano, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 33, f. 33 (1943).

---

* Elongata: Cellulae mediocres vel parvae, collo elongato, incisura laterali valde producta vulgo indivisa, angulata vel lobata cum lobo superiore majore.

Euastrum spicatum TURNER var. *ceylanicum* (W. & G. S. West) KRIEGER. KRIEGER, Desm. Deutsch. Limu. Sunda-Expedit. p. 215. t. 21, f. 5 (1932).

Euastrum spiculatum TURNER. TURNER, Alg. Aq. Dulc. Ind. Orient, p. 87, t. 10, f. 43 (1892); NORDST. Index Desm. Sup. p. 115 (1908); OKADA, Notes Japan. Desm. II, p. 258, t. 3, f. 10 (1936); OKADA, Japan, Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 145, t. 67, f. 1–3 (1939).

体細胞は中形，体長は体幅の 1$\frac{1}{5}$倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き状をなし湾奥僅かに離開す，湾口広楔形をなす；半細胞は3裂部に分れ，頂裂部は稍ゝ長く，頂辺は截形，中央部は凹形，隅角は円形をなし，周縁に3個叉，その内側に数個の小棘刺状突起を有す；側裂部は広円形にして突出し，周縁及びその内縁に数個の小棘刺状小突起を有す；半細胞の中央部に1個の小顆粒を中心に4～8個よりなる環状の小顆粒群を有す．半細胞の側面観は金字形，頂端は截形，頂角は円形にして小棘刺状突起を有し，両側部の底部に近く先端截形にして小顆粒群を有する隆起部あり．頂面観は長楕円形，叉は長方形にして隅角円く，極部広円形，両側部の中央に円頭の隆起を有し，先端に小刺粒群あり，頂辺は長方形，四隅角に歯状突起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 62～75 μ (46～78 μ)；体幅42～61 μ (39～63μ)；狭縊部 11～16 μ (11～16 μ)；頂幅23 μ (21～28 μ)；体厚 (29 μ) (括孤内 KRIEGER)，

〔**産地**〕 紅頭嶼（岡田）；信州諏訪（岡田）；京都巨椋池（岡田），尾瀬（平野）．

〔**分布**〕 スマトラ，セイロン島．

〔**備考**〕 本種は元来，熱帯性の種類であるが，本邦周域に於ては台湾より本州中部に及び然も尾瀬原（海抜 1,400 m）よりも発見せられてゐる．本種の個体的変異は一般に側裂部の先端円頭なるも時に浅き凹頭をなすことあり，叉小顆粒の数及び棘刺状突起の数並びに位置に多少の変化を見る．

59) **Euastrum platycerum** REINSCH (Plate 3, fig. 1)

Euastrum platycerum REINSCH. REINSCH, Cont. Alg. Fung. p. 85. t. 12, f. 6 (1875); MIGULA, Krypto. Fl. Deutsch. II, p. 488, t. 27c, f. 3 (1907); NORDST. Index Desm. Sup. p. 98 (1908); GRÖNBLAD, Desm. Schlesiens, p. 13, f. 31 (1926); FUJISAWA, Desm. Dist. Yashima. p. 442 (1934); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 630, t. 91, f. 1 (1937).

Euastrum bellum NORDST. var. *italica* TAB. YAMAGUCHI, Desm. Manchuria, p. 492, t. 3, f. 36 (1940).

Euastrum bellum NORDST. var. *Madagascariense* W. & G. S. WEST. W. & G. S. WEST, Freshw. Alg. Madagascar. p. 49, t. 8, f. 7 (1895); W. & G. S. WEST, Freshw. Alg. Ceylon. p. 151, t. 20, f. 4 (form) (1902); OKADA, Notes Japan. Desm. III, p. 314, t. 4, f. 4 (1936); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 145, t. 67, f. 12, 13 (1939).

体細胞は小形，体長は体幅の 1～1.2倍，湾刻は楔形に離開す，半細胞は3分裂し，頂辺は正方形或は広楔形をなし，頂辺は截形，中央部僅かに凹み，隅角は鈍角叉は円く，左右各ゝ 2個の短棘刺状突起あり．叉，各隅角の内側に数個の同様の突起を有す，側裂部は左右に突出し水平或は僅かに上向す，先端は円頭にして周縁に4個の短棘刺状突起を有し叉，特に湾口部に稍ゝ大なる顕著なる短棘刺状突起を有す；その内側に数個の同様の突起

を有す，半細胞の中央の稍ゝ下方に狭縊部に近く10数個より成る環状の小顆粒群あり，又湾口部に近き側裂部に数個の小顆粒状或は短棘刺状突起を有す．半細胞の頂面観は略ゝ楕円形，両極は円頭にして周縁及び内側に短棘刺状突起あり，両側部の中央に円頭の稍ゝ大なる隆起部を有し，先端に数個の小顆粒状突起を有す，頂部は四角形，4隅角及びその内側に各ゝ数個の短棘刺状突起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 48～53.5 μ (47～54 μ)；体幅 45～46.5 μ (40～49 μ)；狭縊部 8～10 μ (9～13μ)；頂幅 15～16 μ (13～16 μ)；体厚 23～24 μ (括孤内 Krieger)．

〔**産地**〕 巨椋池(岡田)，信州角間新田(岡田)，信州伊那(藤沢)；満洲当壁鎮(山口)．

〔**分布**〕 セイロン，ドイツ，イタリー，アフリカ．

60) **Euastrum platycerum** Reinsch var. **madagascariense** Okada, *comb. nov.* (Plate 3, fig. 3)

E. bcllum Nordst. var. *madagascariense* W. & G. S. West. W. & G. S. West, Freshw. Alg. Madagascar. p. 49, t . 6, f. 7 (1895); Okada, Note. Japan. Desm. III. p. 314, t. 4, f. 4 (1936).

E. madagascariense (West & West) Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 632, t. 91, f. 14, 15 (1937).

基準種に比して頭部の隅角膨出せず袖状をなす，側裂部の左右の上縁線水平なるを異にす．体長 37 μ (54 μ)；体幅 35～38 μ (40 μ)；頂幅 10 μ (13 μ) 狭縊部 9 μ (7.7 μ) (括孤内 madagascar 島産．West 測定)

〔**産地**〕 信州諏訪角間新田 (岡田)．日本新産種．

〔**分布**〕 マダガスカル島

〔**備考**〕 本変種はマダガスカル島から West に依つて発見され *E. bellum* の変種として発表せられ後に Krieger に依つて独立種とされたが，*bellum* とは体の大きさ (体長 80 μ)，頭部の長さ，形状を異にし又，独立種としては種的価値弱いばかりでなくむしろ *E. platycerum* に近似する一変種である．尚，本変種に酷似するセイロン島産の *E. madagascariense* (W. & G. S. West) Krieger var. *ceylanicum* Krieger も *E. platycerm* Reinsch var. *ceylanicum* (Krieger) Okada, comb. nov. とすべきだと思う．

61) **Euastrum porrectum** Borge (Plate 3, fig. 15)

Euastrum porrectum Borge. Borge, Alg. Regnel. Expedit. II, p. 115, t. 5, f. 8 (1903).

体細胞は小形，体長は体幅の約 $1\frac{1}{4}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は楔形に開口す；半細胞は3分裂をなし，頂部は略ゝ四角形，頭辺は截形をなし，隅角は円形，中央部凹形をなす；側裂片は円頭状に膨出す；頭部より側湾部に続く接点は湾状に凹入す．半細胞の側面観は略ゝ卵形，頂辺は鈍円頭，底部に近き左右の両体則は瘤状に膨出し，上部に浅く凹入す．頂面観は楕円状菱形，両極は鈍頭，中央部に円頭の瘤状隆起を有す．細胞膜は平滑．接合胞子は未知なり．

体長 48 μ (65～67.5 μ)；体幅 37 μ (45.5～48 μ)；狭縊部 12 μ (13～14.5)；体厚 (28～30 μ)；頂幅 (15.5～17 μ) (括孤内 Borge)．

〔**産地**〕 信州角間新田 (岡田)．稀産．日本新産種．

〔分布〕 パラグアイ．

〔備考〕 本種は世界的稀産種の一で本邦に於ても従来，僅かに1ヶ所のみ知らる．然し該地域に於ては相当数の個体を検出し得られた．

Ser. 3. **Binata** Okada, *ser. nov.*[*] 1949.

体細胞は中形或は小形，頂部短く楔形，側裂部は概して上下に略ゝ2等分の裂部となる．

〔備考〕 本列は Ser. *Elongate* と Ser. *Subbinata* との中間に入るべき一群と考えられる．

〔基準種〕 *E. spinulosum* Delp.

本列に入るべき既知の日本及びその周域産の種類は次の8種類である：*E. gemmatum* Bréb.; *E. germanicum* (Schmidle) Krieger; *E. pectinatum* Bréb. var. *brachylobum* Wittr.; *E. spinulosum* Delponte; *E. spinulosum* Delp. var. *africanum* (Nordst.) Okada; *E. spinulosum* Delp. var. *africanum* (Nordst.) Okada form. *duplo-minor* (W. & G. S. West) Okada; *E. spinulosum* Delp. var. *orbiculare* (Wallich) Wildeman; *E. spinulosum* Delp. var. *inermis* (Nordst.) Krieger.

本列に属する本邦未知のものには *E. carduetum* Turner; *E. divergens* Josh.; *E. quadratum* Nordst. 等之に属す．

62) **Euastrum gemmatum** Bréb. (Plate 3, fig. 7)

Euastrum gemmatum Bréb. Bréb, in Ralfs, Brit. Desm. p. 87, t. 14, f. 4 (1848); Näg, Gatt. einzell. Alg. p. 120 (1849); Rabenh. Flor. Europ. Alg. III, p. 180 (1868); Kirchn. Alg. Schles. p. 160 (1878); Wolle, Desm. U. S. p. 101, t. 28, f. 3, 4 (1884); Cooke, Brit. Desm. p. 73, t. 35, f. 1 (1888); Hansg. Prodr. Algenfl. Bohm. p. 204 (1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1070 (1889); W. West, Alg. W. Ireland, p. 138 (1892); W West, Alg. Eng. Lake Distr. p. 723 (1892); Roy & Biss, Scott. Desm. p. 177 (1893); Nordst, Index Desm. p. 129 (1896); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 483 (1897); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 28 (1902); W. & G. S. West, Scott. Freshw. Plankton, I, p. 525 (1903); W. & G. S. West. Monogr. Brit. Desm. II, p. 63, t. 39, f. 19 (1905); Borge, Alg. Regnel. Expedit. II, p. 114 (1903); Cushman, List Desm. Carver's Pond, p. 81 (1903); Borge. Algenfl. Schweden, p. 26 (1906); Adams, Synop. Irish Alg. p. 26 (1908); Nordst. Index Desm. Sup. p. 62 (1908); Dick, Desm.-fl. Sudbayern, p. 247 (1918); Kaiser, Algenfl. Traunstein u. Chiemgau IV, p. 138 (1918); Grönblad, Finnland. Desm. Keuru, p. 31 (1920); Rolle, Alg. Desm. Laponie et Olonetzky, p. 32 (1923); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, II. p. 26, t. 57, f. 1–2 (1924); Borge, Expedit. Roosevelt-Rondon Süsswasseralg. p. 23 (1925); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 13 (1926); Skvortzow, Desm. N. Manchuria, p. 125 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 201 (1926); Lowe, Freshw. Alg. S. Quebec, p. 309 (1927); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 30 (1929); Okada, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 357 (1934); Okada, Desm. -fl. N. Kurile Is. p. 154, t. 21, f. 4 (1934); Taylor, Freshw. Alg. Newfound II, p. 203, t. 43, f. 7 (1935); Prescott, Desm. fl. New England I, p. 29 (1935); Grönblad, Desm.

---

[*] Binata : Cellulae mediocres vel parvae, apicibus breviter cuneatis, incisula laterali vulgo aequaliter biloba.

N. Russia. Uhtua & Hirvisalmi, p. 3 (1936); PRESCOTT, Note Alp. subalp. Dsem. W. U. S. p. 142, t. 16, f. 9 (1936); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben Krypt. Fl. XIII, I. p. 639, t. 92, f. 5–8 (1937); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 143, t. 66, f. 7 (1939); HIRANO, Desm. Fl. Oze-dist. II, p. 39, f. 22 (1943).

体細胞は小形，体長は体幅の約 $1\frac{1}{2}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭き線状，湾奥僅かに離開す；半細胞は3裂部に分れ，頂裂部は短く，広楔形，頂辺は凹形，隅角は円形；側裂部は稍ゝ四角形，側縁は深き凹形，隅角は広円形；半細胞の中央部の中心より稍ゝ狭縊部に近く円形の小顆粒群を有する隆起あり，又，両側裂部の内側に各ゝ1個の小顆粒群を有す．半細胞の側面観は略ゝ徳利状，頂部は楔形，頂辺は凹頭，両側部は瘤状に膨出す．頂面観は楕円形，両極は円頭，両側部に各々3個の瘤状起伏を有す，頂部は稍ゝ四角形，四辺は凹形をなし，隅角は円形なり．細胞膜は微細なる顆粒を有す．接合胞子は未知なり．

体長 52～56 μ (43～72 μ)；体幅 38～41 μ (37～52 μ)；狭縊部 10 μ (8～15 μ)；体厚 (24～30 μ)；頂幅 (15～21 μ)　(括孤内 KRIEGER)

〔**産地**〕 北千島（岡田），尾瀬（平野）．

〔**分布**〕 北シベリヤ，カムチャツカ，支那，ビルマ，印度；グリーンランド，ニューファウンドランド，アラスカ，北米合衆国；西印度諸島；ブラジル，ウルグアイ，パラグアイ；欧洲各地.

63) **Euastrum germanicum** (SCHMIDLE) KRIEGER (Plate 3, fig. 2)

Euastrum germanicum (SCHMIDLE) KRIEGER. KRIEGER, Desm. Europ in Raben, Krypt. Fl. XIII, I. p. 638, t. 92, f. 1, 2 (1937); HIRANO, Desm. Fl. Oze-Dist. II, p. 40, f. 39 (1945).

Euastrum mononcylum (NORDST.) RACIB. var. *germanicus* SCHMID. MIGLA, Mesotaenia. u. Desm. Kryptogam. Deutsch. p. 488, t. 27B, f. 1 (1907); NORDST. Index Desm. Sup. p. 83 (1908); GRÖNBLAD, Desm. Schleriens, p. 13, f. 32 (1926), HOMFELD, Desm. Nordwestdentsch. p. 31, t. 4, f. 35 (1929); SKUJA, Algenfl. Lettland. p. 67, f. 94 (1934); OKADA, Notes Japan. Desm. IV. p. 85, t. 1, f. 10 (1936); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 143, t. 66, f. 10 (1939); YAMAGUCHI, Desm. Marchuria, p. 492, t. 3, f. 35 (1940).

体細胞は中形，体長は体幅の約 $1\frac{1}{5}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は線状，湾奥は僅かに離開す；半細胞は3裂部に分れ，頂裂部は略ゝ四角形，頂辺は殆ど平坦或は中央部僅かに凹み，隅角は円く，周縁に3個の稍ゝ鈍頭の棘状突起を有す；側裂部は2裂片に分れ，両裂片共に先端円頭にして殆ど半円形をなし，各頂縁に4個の稍ゝ鈍頭の棘状突起を有し，上裂部は上方に突出す；頂部と側裂部との裂罅は深く，楔状をなし，末端は鈍円をなす，狭縊部の上部に10数個の顆粒群をなし一般に中心部のものは大きく瘤状，又は半円状をなす．又，頂辺の隅角及び上下両側裂部の内側に鈍頭の棘状突起2～3列をなして求心的に排列す．半細胞の側面観は卵円形，頂端狭く円頭をなす．頂面観は狭楕円形，両極は直角状円頭又は半円形をなし，周縁に鈍頭の棘状突起あり．両側部の中央に瘤状の隆起部を有す；頂辺は四角形，隅角鈍円，周縁に鈍棘状突起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 48～56 μ (48～68 μ)；体幅 43～50 μ (36～54 μ)；狭縊部 11～14 μ (10～15 μ)；頂幅 14 μ (12～18 μ)；体厚 (19～27 μ) (括孤内 KRIEGER).

〔**産地**〕 北海道大沼（岡田）；満洲当壁鎮（山口）；尾瀬（平野）.

〔**分布**〕 独逸.

64) **Euastrum pectinatum** Bréb. var. **brachylobum** Witter. (Plate 3, fig. 5)

E. pectinatum var. *brachylobum* Wittr. Wittr. Gotl. Ol. sotv. Alg. p. 48, t. 4, f. 5 (1872); De Toni, Syll. Alg. p. 1069 (1889); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 177 (1893); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 62, t. 39, f. 16 (1905); Nordst, Index Desm. Sup. p. 96 (1908); Printz, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 16 (1915); Okada, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 357 (1934); Okada, Desm.-fl. N. Kurile Is. p. 156, t. 22, f. 7, 8 (1934); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 205, t. 40, f. 16 (1935); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 537, t. 72, f. 8, 9 (1937).

Cosmarium Subreinschii Schmidle var. *Boldtiana* Schmidle. Schmidle, in Flor. p. 90, t. 6, f. 8 (1894); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 36 (1902).

体細胞は稍ゝ小形，体長は体幅の約 $1\frac{1}{2}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は狭楔形をなす；半細胞は3裂部に分れ，頂裂部は短く，広楔形を呈し，頂辺は僅かに凸出し，中央部微凹形をなし，隅角は突出し，鈍角をなす；側裂部は凹形をなし，上側裂部は下側裂部より稍ゝ小形，先端は何れも鈍角をなす. 半細胞の中央部及び頂部の略ゝ中央に小隆起部を有し，叉，上下両側裂の内側に円形の隆起部を有す. 半細胞の側面観は略ゝ六角形，頂辺は微凸形，両体側の中央部に瘤状の隆起部を有す. 頂面観は楕円形，両極突出し鈍頭，両側部に各々3個の瘤状突起を有す；頂辺は楕円状，両極凹頭をなし体側の中央部に瘤状に膨出す.

体長 67 μ (55～84 μ)；体幅 51 μ (37～56 μ)；狭縊部 15 μ (9～15 μ)；頂幅 32 μ (21～32 μ)（括孤内 Krieger).

〔**産地**〕 北千島（岡田）. 稀産.

〔**分布**〕 ニューファウンドランド，北欧.

〔**備考**〕 本種は北方系の Desmid の一で，日本周域よりは現在の所，僅かに上記の産地に於て1回検出し得られたのみである.

65) **Euastrum spinulosum** Delponte

Euastrum spinulosum Delponte. Delponte, Sp. Desm. subalp. p. 94, t. 6, f. 17, 18 (1876), Bernard, Protococ. et Desm. D'eau Douce, p. 126 (1908); Nordst, Index Desm. Sup. p. 115 (1908); Higashi, Freshw. Alg. Okamura's List Japan, Alg. p. 281 (1916); Skvortzow, Desm. Amoy, S. China. f. 13 (1928); Manguin, Fl. Alg. l'Étang Rablais, p. 324, t. 3, f. 43 (1936); Krieger, Desm. Europ. in Raben, Krypt. Fl. XIII, I. p. 633, t. 93, f. 1–3 (1937).

体細胞は中形，体長は体幅の $1\frac{1}{9}$～$1\frac{1}{5}$ 倍，中央部深く縊れ，湾刻は線状，湾奥は僅かに離開す；半細胞は3裂部に分れ，頂裂部は略ゝ四角形，頂辺は円頭，中央部鋭角をなす凹形，隅角は円く，周縁に2個の鋭尖なる短棘刺状突起を有す；側裂部は2裂片に分れ，両裂片共に先端円頭にして殆んど半円形をなし，各頂縁に4個の鋭尖なる短棘刺状突起を有し，上裂部は上方に突出す； 頂部と側裂部との裂罅は深く，楔状をなし，末端は稍ゝ鈍頭；狭縊部の上部に10数個より成る円形の顆粒群を有す. 叉，頂辺の隅角及び上下両側裂部の内側に短棘刺状突起2～3列をなして求心的に配列す. 半細胞の側面観は卵円形，頂端は円頭をなす. 頂面観は楕円形，両極は円頭をなし，周縁に短棘刺状突起あり，両側部の中央に瘤状の隆起部を有す；頂辺は鼓形，両極の周縁及びその内側に沿ひて短棘刺状突起を有す. 接合胞子は球形，周縁に長針状突起を有す.

体長 42～80 μ；体幅 38～73 μ；狭縊部 10～17 μ；体厚 22～42 μ；頂幅 14～27 μ；接合胞子直径（突起を除き）10～17 μ；針状突起 11～15 μ. (Krieger)

〔**産地**〕 日本 (Borge).

〔**分布**〕 サマルカンド，アフガニスタン，印度，ビルマ，セイロン，スマトラ，ジャバ；欧洲各地；アフリカ（エジプト，セネガル，タンガニカ，南アフリカ，マダガスカル島).

〔**備考**〕本種は本邦より Borge の報告が1回あるのみであり産地，図版，測定もなく，果して本種なりや否や不明であつて今後の研究を有する.

本種は *E. germanicum* と極めて酷似し，往々にして混同せられる傾向があるが，該種との相違点は正面観に於ては周縁及びその内側の突起が本種は短棘刺状，後者は鈍頭，歯状突起をなすを異にし，頂面観に於ては前者は楕円形，後者は狭楕円形をなす．又，最も顕著なる相違は頂面観に於ける頂辺の形状に現れ，前者は鼓形をなし，棘刺状突起はその両極の周縁及びその内側にあるに反し後者は四角形を呈し，鈍歯状突起はその四辺共に有するを以て区別し得らる.

66) **Euastrum spinulosum** Delp. var. **africanum** (Nordst.) Okada (Plate 3, fig. 6)

Euastrum spinulosum Delp. var. *africanum* (Nordst.) Okada. Okada, Desm. Okinawa Is. p. 265, t. 2, f. 9, 9′ (1943).

Euastrum spinulosum Delp. subsp. *africanum* Nordst. Nordst, in Act. Univers. Lund. XVI, p. 9, t. 1, f. 16 (1880); Roy & Biss. Notes Japan. Desm. p. 194 (1886); W. & G. S. West, Cont. Freshw. Alg. Ceylon, p. 149, t. 19, f. 21 (1902); Bernard, Protococ. et Desm. D'eau Douce, p. 126 (1908); Nordst, Index Desm. sup. p. 115 (1908); Higashi, Freshw. Alg. Okamura 's List Japan. Alg p. 281 (1916); Borge, Zellplanz. Ostafrika, VIII, Süsswasseralg. p. 103 (1928); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 145, t. 67, f. 4–6 (1939).

基準種に比して頂裂部は広き楔形，頂部隅角の内側及び側裂片の内側に小顆粒状突起を有す.（基準種は小棘刺状突起を有す）るを異にす.

体長 62～70 μ (60 μ)；体幅 53～58 μ (50 μ)；狭縊部 15～17 μ (10 μ)；体厚 37 μ.

〔**産地**〕 横浜 (Roy et Biss.)；紅頭嶼（岡田)；巨椋池（岡田)；沖繩（岡田).

〔**分布**〕 印度（セイロン島)，アフリカ.

〔**備考**〕 本種は熱帯性の種類にて基準種 *E. spinulosum* 及びその変種 var. *inermis* と酷似し，屢ゝ混同せられるが，その主なる差異は次の検索表に依て示さる.

頂裂部は略ゝ直角形，周縁の内側に短棘刺状突起を有す. …………*E. spinulosm*
頂裂部は略ゝ広き楔形……………………………………………………………………2
体細胞の周縁に鋭尖なる小棘刺状突起を有す，周縁の内側に小顆粒状突起を有す. ………………………………………………………………………………… var *africanum*
体細胞の周縁に鈍頭の疎なる歯状突起を有す．周縁の内側に鈍歯状突起及び小顆粒状突起を有す. ……………………………………………………………………… var. *inermis*

67) **Euastrum spinulosum** Delp. var. **africanum** (Nordst.) Okada form. **duplo-minor** (W. & G. S. West.) Okada, *comb. nov.* (Plate 3, fig. 8, 9)

Euastrum spinulosum Delp. subsp. *africanum* Nordst. var. *duplo-minor* W. & G. S. West. W. & G. S. West, Freshw. Alg. Madagascar, p. 51, t. 6, f. 12 (1895); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 145, t. 67, f. 8, 9 (1939); Yamaguchi, Desm. Manchuria, p. 493, t. 3, f. 29 (1949).

基準種に比して体細胞は著しく小形なり.

体長 45～47 μ (42 μ); 体幅 39～42 μ (38 μ); 狭縊部 10～14 μ (11.5 μ). (括孤内 (Plate 3, West)

〔産地〕 京都巨椋池 (岡田); 満洲承徳 (山口).

〔分布〕 アフリカ (マダガスカル島).

68) **Euastrum spinulosum** Delp. var. **inermis** (Nordst.) Krieger fig. 4)

Euastrum spinulosum Delp. var. *inermis* (Nordst.) Krieger. Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I, p. 635, t. 93, f. 8–10 (1937).

Euastrum spinulosum Delp. subsp. *inermis* Nordst. Nordst, in Act. Univers. Lund. XVI, p. 9, t. 1, f. 17 (1880); Roy & Biss. Notes Japan. Desm. p. 194 (1886); Nordst. Index Desm. Sup. p. 115 (1908); Bernard, Protococ. et Desm. d'eau Douce, p. 126 (1908); Lütkemüller, Desm. Bohmens, p. 483 (1910); Borge, Alg. Notizen. 6–7, p. 202 (1911); Higashi, Freshw. Alg. Okamura 's List Japan. Alg. p. 281 (1916); Prescott, Notes Alp. subalp. Desm. W. U. S. p. 143, t. 17, f. 16–17 (1936); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina 's Inkwa. p. 145, f. 67, f. 11 (1939).

Euastrum spinulosum Delp. subsp. *africanum* Nordst. Fujisawa, Desm. Dist. Yashima. p. 442 (1934).

基準種に比して頂裂部は広き楔形; 頂部及び体の周縁に鈍頭の疎なる歯状突起を有し, 又, 周縁の内側に鈍歯状突起及び小顆粒状突起を有する.

体長 57～60 μ (51～76 μ), 体幅 50～55 μ (42～67 μ); 狭縊部 12～14 μ (10～18 μ); 体厚 (22～36 μ); 頂幅 (17～27 μ) (括孤内 Krieger).

〔産地〕 横浜 (Roy et Biss.), 東京府下東村山 (岡田), 武蔵嵐山 (岡田).

〔分布〕 印度, ビルマ, セイロン, ジャバ, スマトラ; オーストラリヤ (クキーンスランド); 欧洲各地; 南アフリカ.

69) **Euastrum spinulosum** Delp. var. **orbiculare** (Wallich.) Wildeman.

Euastrum spinulosum Delp. var. *orbidulare* (Wallich.) Wildeman. Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 637, t. 93, f. 14 (1937).

Euastrum orbiculare Wallich. Roy & Biss. Japan. Desm. p. 194 (1886).

Euastrum verrucosum Ehrenbg. var. *Wallichianum* Turner. Turner, Freshw. Alg. E. Ind. p. 74, t. 11, f. 9 (1892); Bailey, Cont. Queensland Fl. t. 17, f. 4 (1898).

基準種に比して稍ゝ大, 裂罅深く, 上裂部は狭く, 細楔状; 頂裂部は楔形, 頂辺は凹形, 中央部に狭き欠刻を有す; 半細胞の中央部に7箇の環状の顆粒群を有し, 1箇は中心に位す.

体長 75～79 μ; 体幅 74～80 μ; 狭縊部 23 μ; 体厚 35～38 μ (Krieger).

〔産地〕 横浜 (Roy & Biss.).

〔分布〕 北部印度; オーストラリヤ (クキーンスランド).

〔備考〕 本変種は 1886年, Roy & Bisset に依り横浜より報知せられたるが, 其後何れよりも知られず, 此報告には図版及び測定を欠き, 果して本変種なりや否や疑点なきにあらざるも今後の研究に待ち, 本論文には一応そのままとす.

Ser. 4. **Subbinata** Okada, *ser. nov.*[*] 1949.

体細胞は大形, 頂部短く, 楔形又は梯形, 側縁は2分岐するも上裂片は下裂片よりも小

---

[*] Subbinata: Cellulae magnae, apicibus brevibus, cuneatis vel trapezoideis, margine interdum bilobatis cum lobo superiore minore.

なり.

〔**基準種**〕 *Euastrum verrucosum* EHRENB.

本列に入るべき日本産の種類は次の5種類あり: *E. turgidum* WALL.; *E. turgidum* WALL. var. *simplex* BORGE; *E. verrucosum* EHRENB.; *E. verrucosum* EHRENB. var. *alatum* WOLLE; *E. verrucosum* EHRENB. var. *coarctatum* DELP.; *E. verrucosum* EHRENB. var. *rhomoboideum* LUND.

本列に属すべき本邦未知のものには *E. verrucosum* の変種 var. *alpinum* HUBER-PEST.; var. *apiculatum* ISTVANFFI; var. *Dalbisii* LAPORTE; var. *groenlandicum* LARSEN; var. *Lundellii* KRIEGER; var. *perforatum* GRÖNBL.; var. *planctonicum* W. & G. S. WEST; var. *pterygoideum* HUBER-PEST.; var. *Schoenavii* KAISER; var. *subalatum* HUBER-PEST.; var. *subplanctonicum* GRÖNBL.; var. *subquadratum* SCHMIDLE; var. *unidentatum* PETKOFF.; var. *vallesiacum* VIRET; var. *Westianum* HUBER-PEST. 及び *E. kuusamoënse* GRONBL. 等あり.

70) **Euastrum turgidum** WALLICH (Plate 3, fig. 22)

Euastrum turgidum WALL. WALLICH, Descrip. Desm. Lower Bengal, p. 283, t. 14, f. 17, 18 (1860); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 624, t. 89, f. 7, 8 (1937).

Euastrum turgidum WALL. *typicum* TURNER. TURNER, Alg. Aq. Dulc. Ind. Orient. p. 74, t. 10, f. 28 (1892).

Euastrum turgidum WALL. var. *Grunovii* TURNER. TURNER, Alg. Aq. Dulc. Ind. Orient. p. 75, t. 10, f. 29 (1892); BERNARD, Protococ. et Desm. d'eau Douce, p. 132, f. 219 (1908); NORDST. Index Desm. p. 130 (1908); PLAYFAIR, Some Sydney Desm. p. 612, t. 12, f. 3 (1908); OKADA, Notes Japan. Desm. III, p. 316, t. 4, f. 11 (1936); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 143, t. 66, f. 3, 4 (1939); OKADA, Desm. Okinawa Is. p. 265, t. 2, f. 11, 11′ (1943).

体細胞は大形，体長は体幅の $1\frac{1}{5}$～$1\frac{1}{4}$倍，狭縊部は深く，湾刻は楔形に開口し，湾奥は僅かに離開す；半細胞は3裂部より成り，頂裂部は短く，頂辺は広く，截形或は僅かに凸出し，中央部僅かに凹む，両隅角は左右に突出し，周縁に鈍歯状突起を有す；側裂部は浅く2分岐し，周縁に鈍歯状突起を有す．頂裂部の基部は稍ゝ深くU字形に彎入し，太く短き頸部をなす．半細胞の略ゝ中央部に数個の連結せる星形模様群を有し，頂部及び側裂部の内側に疎に散在せる顆粒群を有す．半細胞の側面観は略ゝ卵形，頂端円頭，両側部に瘤状隆起を有し，頂端の両隅角の内側に各ゝ顆粒群あり．頂面観は楕円形，両極は鈍円，両側部の中央に隆起を有し，先端は截形状鈍円をなし，鈍歯状突起を有す，頂辺は広楕円形，両極端は凹頭をなし，両側部は鈍歯状にして内側に小顆粒を散在す．接合胞子は未知なり．

体長 122～126 μ (98～150 μ)；体幅 98～108 μ (75～126 μ)；狭縊部 41～48 μ (22～48 μ)；頂幅 67～72 μ (50～102 μ)；体厚 61～68 μ (44～78 μ)．（括孤内 KRIEGER).

〔**産地**〕 武蔵嵐山（岡田）；沖縄島（岡田）.

〔**分布**〕 印度，ビルマ，スマトラ，ジャバ，バンカ；オーストラリヤ（ニューサウスウェールス）.

〔**備考**〕 本種は熱帯性の Desmid で，本邦に飛躍的分布をなし，その北限をなすことは興味ある事である.

71) **Euastrum turgidum** Wall. var. **simplex** Borge (Plate 3, fig. 23)

Euastrum turgidum Wall. var. *simplex* Borge. Borge, Australische Süsswasseralg. p. 13, t. 2, f. 17 (1896); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 625, t. 89, f. 9 (1937).

Euastrum turgidum Wall. var. *Grunowii* Turn. Schmidle, Alg. Sumatra. p. 305, t. 4, f. 12–14 (1895); Krieger, Desm. Deutsch. Limm. Sunda-Expedit. p. 216, t. 21, f. 3 (1932).

基準種に比して湾刻は閉鎖し，側裂片は分岐せず，頂辺は狭し；半細胞の中央部の粉飾は10数個の小顆粒群より成る．

体長 112 μ (108 ~ 174 μ)；体幅 85 ~ 90 μ (94 ~ 138 μ)；狭縊部 43 μ (32 ~ 48 μ)；頂幅 45 ~ 46 μ (54 ~ 114 μ)（括孤内 Krrieger).

〔**産地**〕 京都巨椋池（岡田）．稀産．日本新産．

〔**分布**〕 スマトラ，ジャバ，オーストラリヤ（ニューサウスウェールス）．

〔**備考**〕 本邦産のものは南方産のものに比して頂幅狭く，頂部の基部の凹み浅し．本変種の分布は本邦に飛躍的に現れ，本変種の北限をなす．

72) **Euastrum verrucosum** Ehrenb. (Plate 3, fig. 11)

Euastrum verrucosum Ehrenb. Ralfs, in Ann. Mag. Nat. Hist. p. 189, t. 6, f. 3 (1844); Hass. Brit. Freshw. Alg. p. 379, t. 91, f. 7 (1845); Ralfs, Brit. Desm. p. 79, t. 11, f. 2 (1848); Rabenh. Flor. Europ. Algar. III, p. 179 (1868); Delp, Desm. Subalp. p. 94, t. 6, f. 13–15 (1873); Kirchn. Alg. Schles. p. 160 (1878); Wolle, Desm. U. S. p. 100, t. 26, f. 1, 5 (1884); Cooke, Brit. Desm. p. 63, t. 31, f. 1 (1886); Hansg, Prodr. Algenfl. Bohm. p. 204 (1888); De Toni, Syll. Alg. p. 1066 (1889); W. West, Alg. W. Ireland, p. 136 (1892); W. West, Alg. W. Ireland, p. 136 (1892); W. West, Alg. Eng. Lake Distr. p. 722 (1892); Roy & Biss. Scott. Desm. p. 178 (1893); Nordst. Index Desm. p. 268 (1896); W. & G. S. West, Alg. S. England, p. 483 (1897); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 27 (1902); Scott, Freshw. Plankton, I, p. 525 (1903); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 64, t. 60, f. 1 (1905); Roy & Biss. Notes Japan. Desm. p. 193 (1886); Cushman, List Desm. Carver's Pond, p. 81 (1903); Borge, Algenfl. Schweden, p. 26 (1906); W. & G. S. West, Plankt. Irish Lake. p. 85 (1906); Adams, Synop. Irish Alg. p. 27 (1908); Nordst, Index Desm. Sup. p. 132 (1908); Cedergren, Sotvallensaly. Sverige, I. p. 15, f. 2 (1913); Printz, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 16 (1915); Higashi, Freshw. Alg. Okamura 's List Japan. Alg. p. 281 (1916); Grönblad, Finnland, Desm. Keuru, p. 32 (1920); Strom, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 27 (1920); Strom, Phytoplankt. Norweg. Lakes, p. 14 (1921); Rolle, Alg. Desm. Laponie et Olonetzky. p. 32 (1923); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, II. p. 27 (1924); Donat, Desm. Norddeutsch. Flachland. p. 12 (1926); Grönblad, Desm. Schlesiens, p. 14 (1926); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 203 (1926); Lowe, Freshw, Alg. S. Quebec, p. 309, t. 1, f. 7 (1927); Deflandre, Cont. fl. alg. France. III, p. 1006 (1928); Homfeld, Desm. Nordwest Deutsch. p. 32 (1929); Borge, Algenfl. Schweden 4, p. 52 (1930); Laporte, Recherch. Bis. Syst. Desm. p. 86 (1931); Prescott, Iowa Alg. p. 129, t. 33, f. 12 (1931); Brunel, Algolog. Québec I, p. 16 (1932); Fuzisawa, Desm. Dist. Yashima, p. 442 (1934); Grönblad, Freshw. Alg. Tvärminne p. 261 (1934); Okada, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 358 (1934); Prescott, Desm. fl. New England I. p. 29 (1935); Borge, Algenfl. Schweden, p. 48 (1936); Taylor, Freshw. Alg. Newfoundland II, p. 209, t. 43, f. 12 (1935); Grönblad, Desm.

N. Russia. Uhtna & Hirvisalmi, p. 3 (1936); MANGUIN, Fl. Alg. 1 Étang Rablis, p. 324 (1936); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 643, t. 94, f. 1–3 (1937); MORI, Alg. Ichinomiya City, p. 237 (1937); PRESCOTT, Preliminary Notes Desm. Isle Royale, p. 210 (1937); LEFÈVRE et MANGUIN, Persist. Pendant I'hiver, d'alg. d'eau Douce, p. 5 (1938).

体細胞は大形，略ゝ六角形，体長は体幅より稍ゝ長く，中央部深く縊れ，湾刻は線状をなし，湾口は楔形に開口す；半細胞は3裂部に分れ，頂裂部は広楔形，頂辺は深き凹形，隅角は円く，周縁に顆粒状突起を有す；側裂部は楔形，2浅裂し，上裂部は稍ゝ乳頭状，上方に突出し，周縁に顆粒状突起を有す，下裂部は稍ゝ円錘形，円頭，水平に突出し，周縁に顆粒状突起あり；半細胞の底辺の上方に3個の大なる椀状隆起あり，中央部のもの最大にして何れも瘤状顆粒を有し，求心的の環状に配列す．半細胞の側面観は瓶状，頂辺は凹形，両角は円頭に突出し，周縁に顆粒状突起を有す，体側の下部は椀状隆起に依て広く膨出し，周縁に顆粒状突起を有す；頂辺の基部は凹入し，短き頸部をなす．頂面観は楕円形，両極は乳頭状，顆粒状の突起を有し，側面に3個の大なる椀状突起あり；頂辺は略ゝ四角形，四辺の側部は凹形，各隅角に顆粒状の突起を有す．細胞膜は殆んど全面に顆粒状小突起を有す．接合胞子は未知なり．

体長 74～115 μ；体幅 65～103 μ；狭縊部 17～30 μ；体厚 43～53 μ；頂幅 25～42 μ (KRIEGER).

〔産地〕 横浜（ROY & BISS.），信州伊那（藤沢），佐渡（岡田）；甑島中甑（岡田）．

〔分布〕 ニューファウンドランド，カナダ，北米合衆国，英領コロンビヤ；極地周域(ラプランド，北ウラル，シベリヤ，グリーンランド)；欧洲各地；アフリカ（中央アフリカ，ベネズエラ）．

73) **Euastrum verrucosum** EHRENB. var. **alatum** WOLLE (Plate 3, fig. 13)

Euastrum verrucosum EHRENB. var. *alatum* WOLLE. WOLLE, Desm. U. S. p. 101, t. 26, f. 4(1884); DE TONI, Syll. Alg. p. 1067(1889); W. WEST, Alg. W. Ireland, p. 136 (1892); W. & G. S. WEST, Monogr, Brit. Desm. II, p. 57, t. 60, f. 6 (1905); BORGE, Algenfl. Schweden, p. 26 (1906); NORDST. Index Desm. Sup. p. 132 (1908); PRINTZ, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 16 (1915); GRÖNBLAD, Finnland. Desm. Keuru, p. 32 (1920); DONAT, Desm. Norddeutsch. p. 12 (1926); GRÖNBLAD, Desm. Schlesiens, p. 14 (1926); SKVORTZOW, Desm. N. Manchria, p. 125 (1926); LOWE, Freshw. Alg. S. Quebec, p. 309 (1927); HOMFELD, Desm. Nordwestdutsch. p. 32 (1929), BORGE, Algenfl. Schweden 4, p. 52 (1930); PRESCOTT, Desm. fl. New England I, p. 29 (1935); PRESCOTT, Notes Alp. subalp. Desm. W. U. S. p. 143, t. 17, f. 15 (1936); KRIEGER, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 645, t. 94, f. 4 (1937); OKADA, Desm. Sinsiru Is. p. 114, t. 2, f. 17 (1939); OKADA, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 143, t. 66, f. 2 (1939).

基準種に比して湾刻の湾口に近き半分は離開し，湾口に於て再び稍ゝ閉ず，従つて底角の両隅角は鉤状に彎曲す．

体長 80 μ (72～110 μ)；体幅 72～75 μ (60～108 μ)；狭縊部 20 μ (14～22 μ)；頂幅 32～37 μ (22～38 μ)；体厚 45 μ (32～41 μ)（括孤内 KRIEGER).

〔産地〕 中部千島新知島（岡田）．稀産．

〔分布〕 ニューファウンドランド，北米合衆国，カナダ；欧洲各地．

〔備考〕 本変種はアジアにては稀産種に属し，現在僅かに上記の千島よりの報告を有するのみである．欧洲の産地も概して北欧より報知せられ，寒地帯の種類に属する．

74) **Euastrum verrucosum** Ehrenb. var. **coarctatum** Delp. (Plate 3, fig. 12)

Euastrum verrucosum Ehrenb. var. *coarctatum* Delp. Delponte, Desm. subalp. p. 95, t. 6, f. 16 (1876); De Toni, Syll. Alg. p. 1067 (1889); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. p. 66, t. 40, f. 4, 5 (1905); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 647, t. 94, f. 7 (1937).

Euastrum verrucosum Eh. var. *reductum* Nordst. Nordst. Alg. et Char. I, p. 9, t. 1, f. 14 (1880); De Toni, Syll. Alg. p. 1067 (1889); W. & G. S. West, Alg. N. Ireland, p. 27 (1902); W. & G. S. West, Scott, Freshw. Plankton, I, p. 525 (1903); W. & G. S. West, Monogr. Brit. Desm. II, p. 65, t. 60, f. 2, 3 (1905); W. & G. S. West, Freshw. Plankt. Scott. Locks, p. 483 (1905); W. & G. S. West, Plankt. Irish Lake. p. 85 (1906); Printz, Chlorophy. Verbreit. Norweg. p. 16 (1915); Grönblad, Finnland. desm. Keuru, p. 32 (1920); Strom, Freshw. Alg. Tuddal Telemark, p. 27 (1920); Smith, Phytoplankt. Wisconsin, II. p. 27, t. 56, f. 10 (1924); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 32 (1929); Okada, Desm. -fl. N. Kurile Is. p. 157, t. 24, f. 3 (1934); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 143, t. 66, f. 1 (1939).

基準種に比して稍ゝ小形，極裂部は稍ゝ四角形，隅角は円く，頂辺は僅かに凹形，側裂部は浅き凹形，隅角は円く，側裂罅は広く，側裂片の内側の突起は低し；頂面観の頂辺は正方形にして四側辺真直なり．

体長 90～92μ (58～112μ)； 体幅 80～86μ (52～100μ)； 狭縊部 22μ (12～23μ)； 頂幅 (23～45μ)；体厚 (33～62μ) (括孤内 Krieger).

〔産地〕 北千島（岡田）.

〔分布〕 スンガリー；北米合衆国，カナダ，英領コロンビヤ；ベネズエラ，ウルグアイ；欧洲各地.

75) **Euastrum verrucosum** Ehrenb. var. **rhomoboideum** Lund. (Plate 3,fig. 14)

Euastrum verrucosum Ehrenb. var. *rhomoboideum* Lund. Lundell, Desm. Suecia, p. 16 (1871); Borge, Algenfl. Schweden, p. 16, t. 2, f. 17 (1923); Strom, Norweg. Mount. Alg. p. 203 (1926); Homfeld, Desm. Nordwestdeutsch. p. 32, t. 4, f. 36 (1929); Okada, Preliminary Note. Desm. N. Kurile Is. p. 358 (1934); Okada, Desm. -fl. N. Kurile Is. p. 157, t. 21, f. 6 (1934); Prescott, Notes Alp. subalp. Desm. W. U. S. p. 143, t. 17, f. 14 (1936); Krieger, Desm. Europ. in Raben. Krypt. Fl. XIII, I. p. 650, t. 96, f. 2 (1937); Okada, Japan. Freshw. Alg. in Asahina's Inkwa. p. 143, t. 66, f. 6 (1939).

基準種に比して半細胞は稍ゝ菱形；湾口は広く離開し，楔形をなす；頂裂部は稍ゝ長方形，側裂部の凹みは極めて浅く，殆んど直線とをなし，上裂片は小形，底辺の両隅角は尖頭をなす．

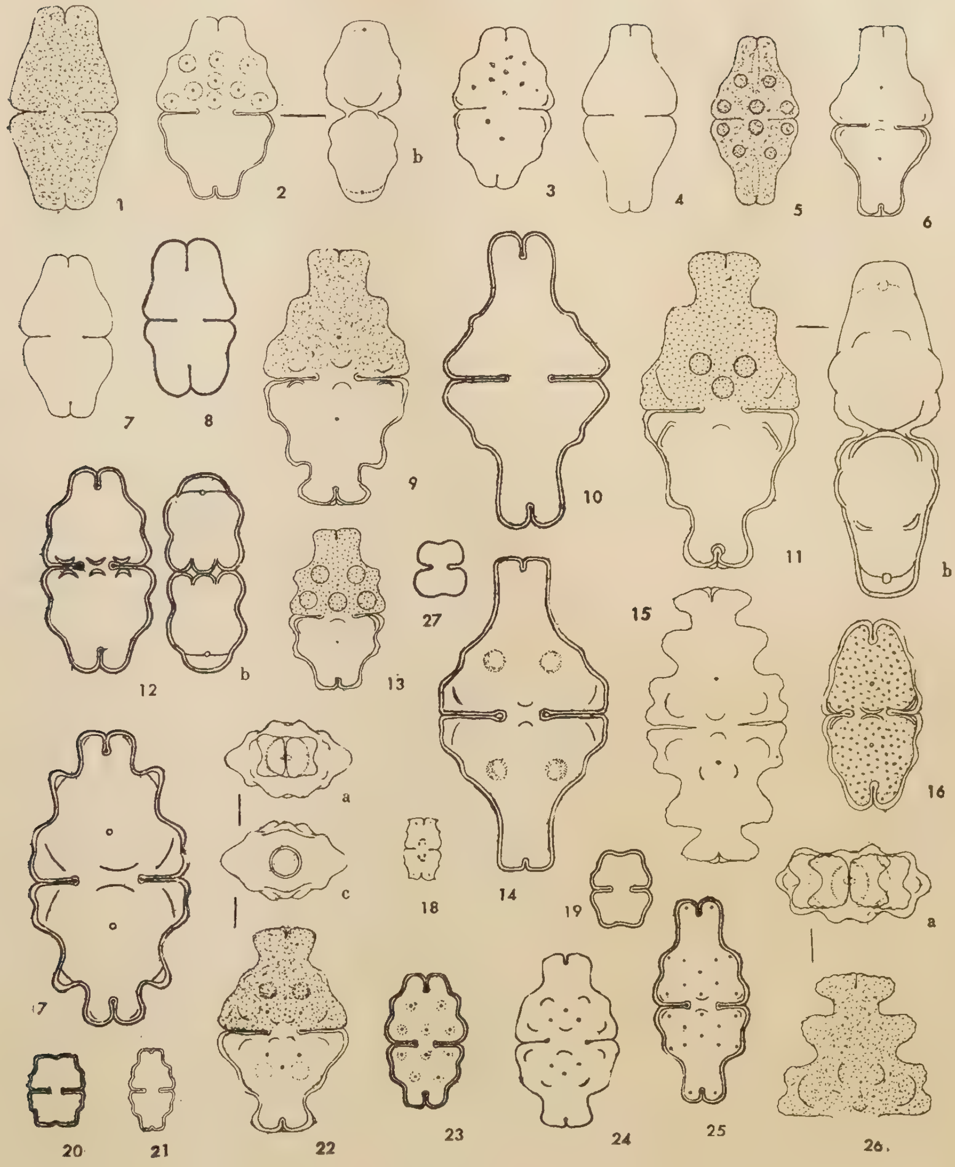
体長 118μ (88～135μ)；体幅 110～112μ (76～119μ)；狭縊部 22μ (19～26μ)；頂幅 40～42μ (32～36μ) (括孤内 Krieger).

〔産地〕 北千島（岡田）.

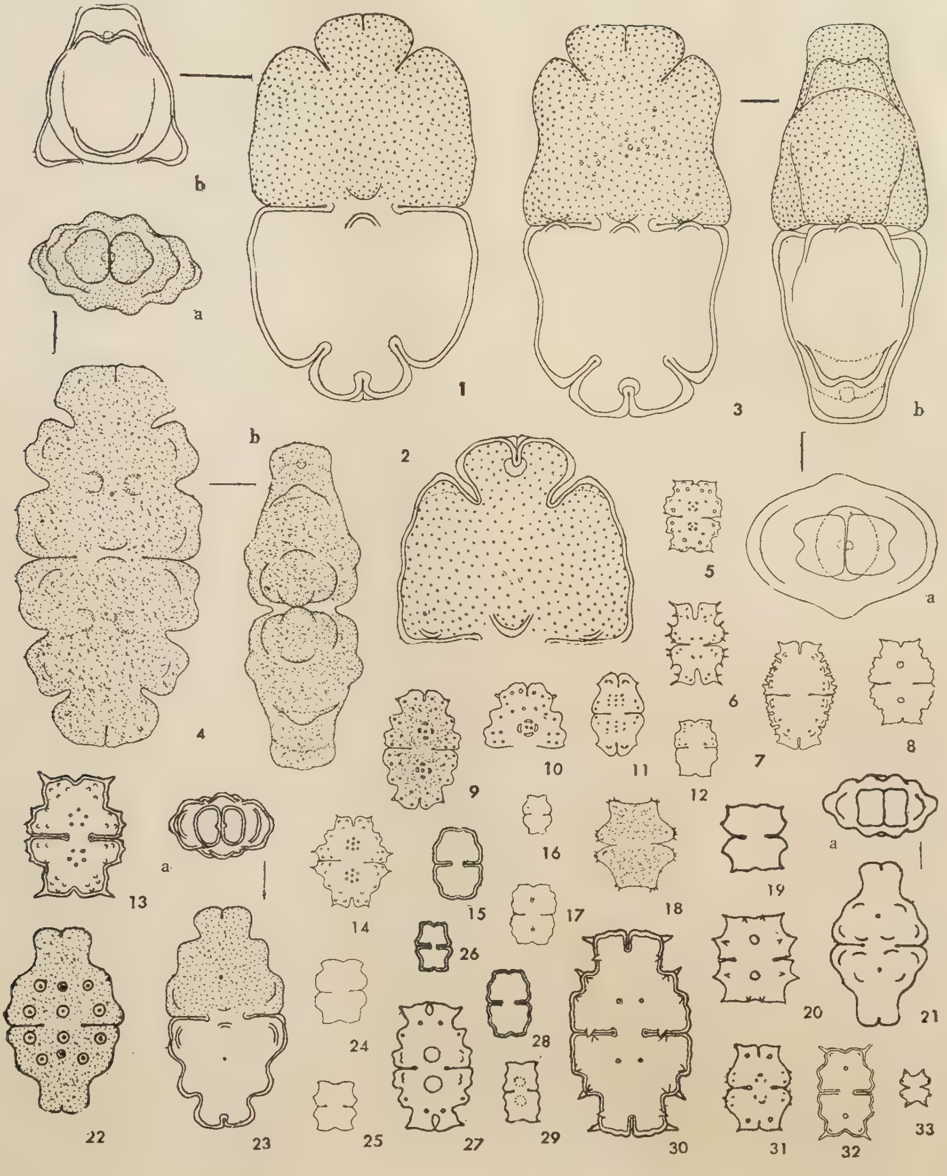
〔分布〕 アラスカ，コロラド；独逸，ノールウェー，スウェーデン.

〔備考〕 本変種は寒帯性の *Euastrum* で東亜に於ける産地は現在，上記の北千島のみであり，飛躍的分布をなす1例である．比較的稀産に属する．

Plate I.



1) *E. cuneatum* (266×) ; 2, 3) *E. aboense* (266×) ; 4, 5) *E. ansatum* (266×) ; 6) *E. ansatum* var. *pyxidatum* (266×) ; 7) *E. obesum* (266×) ; 8) *E. bilobum* (ca. 380×) ; 9) *E. didelta* (266×) ; 10) *E. sinuosum* var. *dideltoides* (ca. 444×) ; 11) *E. didelta* var. *truncatum* (266×) ; 12) *E. gnathophorum* (ca. 380×) ; 13) *E. sinuosum* (266×) ; 14) *E. didelta* var. *japonicum* (346×) ; 15) *E. pinnatum* (266×) ; 16) *E. sinuosum* var. *gangense* (400×) ; 17) *E. humerosum* (400×) ; 18) *E. elegans* (266×) ; 19) *E sublobatum* (466×) ; 20) *E. insulare* var. *silesiacum* (ca. 380×) ; 21) *E. crassicole* var. *incisum* (400×) ; 22) *E. ampullaceum* (266×) ; 23) *E. sinuosum* var. *reductum* (ca. 380×) ; 24) *E. sinuosum* var. *scrobiculatum* (332×) ; 25) *E. sinuosum* var. *subjeuneri* (ca. 380×) ; 26) = 15; 27) *E. insulare* form. *minuta* (ca. 600×). a, vertical view ; b, side view ; c. basal view. (8, 10, 12, 14, 17, 19, 21, 23, 25 after Hirano ; 24 after Krieger ; 27 after Skaortzow ; others original)



1) *E. crassum* var. *tumidum* (266×) ; 2) = 1 ; 3) *E. crassum* (266×) ; 4) *E. oblongum* (266×) ; 5) *E. denticulatum* var. *quadrifarium* (266×) ; 6) *E. flammeum* (266×) ; 7) *E. serratum* (266×) ; 8) *E. pseudocoralloides* (266×) ; 9) *E. bidentatum* (266×) ; 10) = 9 ; 11) *E. elegans* var. *pseudelgans* (266×) ; 12) *E. dubium* (266×) ; 13) *E. denticulatum* (ca. 400×) ; 14) *E. divaricatum* (266×) ; 15) *E. sublobatum* var. *obtusatum* (ca. 444×) ; 16) *E. binale* (266×) ; 17) *E. montanum* (266×) ; 18) *E. urniformis* (266×) ; 19) *E. binale* var. *Koreana* (ca. 600×) ; 20) *E. sibiricum* (533×) ; 21) *E. sinuosum* var. *dideltoides* (332×) ; 22) *E. sinuosum* var. *perforatum* (332×) ; 23) *E. humerosum* var. *parallelum* (266×) ; 24) *E. sublobatum* (266×) ; 25) *E. binale* var. *hians* (400×) ; 26) *E. binale* var. *minus* (ca. 400×) ; 27) *E. rostratum* (266×) ; 28) *E. insulare* (ca. 400×) ; 29) *E. binale* var. *unicorne* (ca. 300×) ; 30) *E. Crameri* (ca. 400×) ; 31) *E. pulchellum* (346×) ; 32) *E. exile* (ca. 460×) ; 33) *E. excavatum* (373×) .

a, vertical view ; b, side view. (13—15, 26, 28, 30, 32, 33 after Hirano ; 19 after Skvortzow ; 20—22 after Krieger ; 27, 31 after West ; 29, after Turner ; others original)

公海漁業の自由に関する原則の発展

今　田　清　二

Development of the Principle of Freedom of Fisheries in the High Seas

by Seiji KONDA

まえがき

公海漁業の自由に関する国際法の原則は，19世紀においては資源保存と無関係な，無条件の自由を内容としていた．然し20世紀に至り，同原則は操業の国際的制限を条件とする自由の原則に発展し，かつ最近，日米加漁業条約の資源保存水域の理論により，更に新たな発展段階に到達した．

本文は，公海漁業の自由に関する国際法の原則がこのように発展しつつあることを指摘するのを目的とする．漁業技術の発達に伴い，漁業の国際関係が愈々広範かつ緊切化している現状に照らし，国際法の原則のこのような発展を指摘することは，国際協力の促進のために重要な意義があると信ずる．

第 I　公海漁業の無条件の自由

海洋自由の原則は，海洋の公海性に対する国際社会の要請に基づいて確立された．この要請の下においては，領海は沿岸国の距岸狭小の範囲に限られなければならず，また公海における航行及び漁業は，公海の性質上当然に各国の自由でなければならない．

公海漁業の自由は次の内容を含む．(1) 漁場の自由：公海漁業を行うにつき漁場の選択を制限されない自由．(2)企業の自由：公海漁業を行うにつき漁業者又は漁船の国籍に基づく制限を受けない自由．(3)操業の自由：公海漁業を行うにつき漁具漁法など操業上の制限を受けない自由．

19世紀，漁業資源が獲り尽される虞が未だ少く，その半面，資源保存のための国際協力も未だ発展しなかつた時代には，資源保存のため公海漁業の自由が国際的に制限されることはなかつた．公海である限り，漁場の如何を問わず，操業方法の如何を問わず，いづれの国の漁船でもまた漁業者でも自由に漁業を行うことができ，公海漁業の自由は，何等制限されない無条件の自由であつた．

1818年米英両国は漁業等に関するロンドン条約を締結し，米国は英領ニューファンランド，英領ラブラドル及び英領マグダレン島沖距岸3浬以内の英国領海における漁業権を得た半面，その他の英領アメリカ沖においては，距岸3浬以内において魚を獲る権利を永久に放棄した．(1) この条約は領海3浬の学説を初めて条約の規定に明示した重要な意義を有しているが，距岸3浬外の公海の資源保存については固より何も規定していない．次で1821年，露国がオットセイ猟業の利益を独占しようとして航海通商取締令を発した際，こ

れに抗議して米国は1824年，英国は1825年，それぞれ露国と条約を結び米英の船舶は「太平洋の如何なる部分においても」航海し漁猟する自由を得た．(2) 然しこの両条約にはオツトセイ資源の保護につき何も規定していない．なおまたこの両条約はいづれも領海の範囲を明示していないが，英国外務卿は駐露英大使にあて「特別の規定のない場合，国際法は両国に対しそれぞれ距岸1リーグ（3浬）の範囲に主権を認める」と訓電した．(3) ヘルシエイは，この両条約により海洋自由の原則は既に最後の勝利を得たものと指摘している．(4) ヨーロツパにおいては，1839年の英仏パリ条約が初めて締約国の漁業独占区域を距岸3浬以内と規定した．1852年英白ロンドン条約は，漁業につき相互に最恵国待遇を与えることを規定しているが，これによつてベルギーの漁船が，最恵国フランスの漁船と同じく，英国の距岸3浬まで近づいて操業し得たことは疑いない．更に1882年ヘーグにおいて，英国，フランス，ドイツ，デンマーク，ベルギー，オランダの6ケ国は，ノースシー公海漁業警察国際条約を結び「各国の漁業者は，それぞれ自国の全沿岸及び附属島嶼の最低干潮線より3浬以内における漁業の独占権を有する」と規定した．また1901年の英丁ロンドン公海漁業取締条約も，締結国が距岸3浬以内の漁業を独占することを規定している．(5)

公海漁業の自由はこのようにして確立した．然し19世紀にはまだ資源保存の理論も国際協力も発展していなかつた．例えば1882年ノースシー公海漁業警察国際条約の締結に際し，ドイツ代表は稚魚の濫獲防止の措置の必要を主張したが，他の代表はその問題は討議するほど熟していないと反対し，また会議の主要目的は魚類の保存でないと反対し，濫獲防止の措置は結局何らとられなかつた．(6) 19世紀における海洋の自由，従つて公海の漁業の自由は，資源保存のための国際的制限を条件としない無条件の自由であつた．

第 II 国際的操業制限を条件とする公海漁業の自由

公海漁業の自由に関する国際法の原則は，20世紀に至り持続的最大漁獲の原則が確立した結果，画期的に発展した．持続的最大漁獲の原則とは，資源が持続し得る限度内の最大漁獲を実現しよとする原則である．それは生物学的適正漁獲の原則と呼んでもよく，また未開発の漁場については，資源開発の原則と呼んでも矛盾がない．国際協力の手段により持続的最大漁獲を実現しようとする思想は，1893年のベーリング海仲裁々判の当時に始つている．同裁判は，米国は距岸3浬以外においてオツトセイを所有しまたは保護する権利を有しないと判定し，また同時に，米英両国政府は米領プリビロフ諸島の周囲60浬以内における海上オツトセイ猟業の禁止に協力すべきことを判定した．(7) その後，英露協定（1893年）及び米露協定（1894年）が締結され，(8) 更に日露英米四ケ国の膃肭獣保護条約（1911年7月7日署名 同年12月15日発効）が締結された．本条約は1940年10月23日，日本政府より米英及びソ連邦政府に対する廃棄通告により12ケ月を経過して失効したが，米国とカナダは暫定オツトセイ保存協定（1942年12月覚書交換 同年6月1日に遡及発効）を結び，北緯30度以北，経度180度以東の太平洋及びベーリング海におけるオツトセイの海上猟獲を禁止して現在に至つている．(9)

今日においては，持続的最大漁獲の原則に基づく多数の漁業条約が，各種の水族を対象とし，広く世界の海洋に亘り，多数の国々の間に締結されている．その主要なものは次の

如くである．

北太平洋オヒョウ保存条約（1923年3月署名，1924年10月発効，1937年1月全部改正）
フレザー河系ベニザケ保存条約（1930年5日署名，1937年7月発効）
国際捕鯨取締条約（1946年12月署名，1948年11月発効，1951年4月日本加入）
米国メキシコ間マグロ委員会設置条約（1949年1月署名，1950年7月発効）
全米熱帯マグロ委員会設置条約（1949年5月署名，1950年3月発効
北西大西洋漁業国際条約（1949年2月署名、1950年7月発効）

中でも持続的最大漁獲の理論を初めて海上の漁業に実施し成功したオヒョウ保存条約は，国際漁業委員会の設置を規定し，同委員会はオヒョウ漁業取締規則を制定して，条約水域の各海区に総漁獲制限量を定め，条約所定の禁漁期間を修正し，また漁具を制限している．次に国際捕鯨取締条約は，本文に国際捕鯨委員会の組織権限などを規定し，附属書に捕獲禁止鯨種，捕獲鯨種の体長制限，南氷洋の総捕獲制限量（一漁期16,000白長須単位）、母船式捕鯨禁止区域，禁漁期間その他を規定し，かつ附属書のそれら操業制限は，国際捕鯨委員会が科学的研究の結果に基づき時々これを修正し得るものとしている．またその他の諸漁業条約も，持続的最大漁獲の原則に従い，それぞれ操業制限に関する種々の規定を設け，またはこれを設け得ることを規定している．

持続的最大漁獲を実現するための条約上の操業制限は，公海漁業の自由と矛盾しない．すなわち(1)公海における漁場の自由と矛盾しない．条約に総漁獲量の制限，漁獲物の体長制限，漁具漁法の制限，禁漁期間その他各種の操業制限が規定されても，それは締約国の漁船が相手国の領海の限界まで近づいて操業するのを妨げるものでない．

漁業の操業禁止区域は，漁場の自由に対する例外である．それは公海における漁場の自由を原則的に否定するものでなく，特定の生物学的理由により，特定の資源の保護だけを目的とする操業制限にすぎない．

(2)　公海における漁業企業の自由とも矛盾しない．持続的最大漁獲を実現するための操業制限は，平等にすべての締約国に適用される．締約国を平等に拘束するそれらの操業制限が，企業の自由と矛盾する理由はあり得ない．何故ならな公海における漁業企業の自由とは，公海漁業を行う漁船の国籍制限，漁船の隻数，噸数または漁獲高の国別割当など，国籍に基づく差別的制限を受けないことを内容とする自由を意味するからである．

元来，資源保存のため企業の自由を制限することは原則として無意義である．平等に締約国を拘束する操業制限，例えば総漁獲量の制限，漁具漁法の制限などさえ厳守されるなら，各国の漁業者が自由に競争しても，資源保存の目的は達せられる．現に国際捕鯨取締条約には，国際捕鯨委員会は母船の数又は国籍を制限し若は母船又は母船群に対し特定の割当量を定めてはならないと規定し，捕鯨企業の国際的自由を保障している（第Ⅴ条2，C）．他の漁業条約にこのような保障の例を見ないのは，かかる保障を必要とする事情が存在しなかつたことを意味するに外ならない．公海漁業の企業自由は，自由を主義とする諸国間の漁業条約の基本原則である．

持続的最大漁獲を実現するための条約上の操業制限は，公海における漁場の自由及び漁

業企業の自由と矛盾しないことは以上述べた如くである．公海漁業の自由に関する国際法の原則は，持続的最大漁獲の原則と両立することにより，19世紀における無条件の自由の原則から，資源保存のための操業制限を条件とする自由の原則に発展した．

第 III　資源保存水域の理論

北太平洋の公海漁業に関する国際条約（1951年12月14日仮署名 1952年5月9日正式署名）すなわち所謂日米加漁業条約は，ベーリング海を含む北太平洋東部に資源保存水域を設定した．しかしてカナダはベーリング海東部の特定水域においてサケ漁業を抑止し，日本は北太平洋及びベーリング海東部の魚種別特定水域において夫々サケ，ニシン及びオヒョウ漁業を抑止する．このような資源保存水域の設定は，漁業条約史上前例がなく，公海漁業の自由に関する国際法の原則の発展に新段階を画したものである．

資源保存水域の設定は，生物学的資源保存理論としては無意義である．総漁獲量の制限その他，生物学的に必要な各種の操業制限が守られさえすれば，資源の保存は全うされるからである．締約国を平等に拘束する操業制限により資源の保存が全うされる以上，漁業者の国籍如何により公海における漁業企業の自由を制限することは無意義である．

然し人類が現実に営む国際社会の理論としては，漁業者の国籍如何により公海における漁業企業の自由を制限することが妥当な場合がある．すなわち特定国の漁業者が公海の特定水域において特定魚種をその資源の限度まで既に漁獲している場合には，従来その漁獲に参加していなかつた国の漁業者の企業の自由を制限するのは妥当である．何故ならばこの場合，従来その魚種の漁獲に参加していなかつた国の漁業者が新にこれに参加することは，持続的漁獲増加をもたらすものでない．のみでなく国際的に漁獲競争を激化せしめ，前記の特定国が資源保存の措置を継続することを困難とし，当該魚種の資源保存を危くする虞があるからである．

日米加漁業条約の資源保存水域は，公海の特定水域における特定魚種をその資源の限度まで既に漁獲していた国々の利益を保護するもので，公海における漁業企業自由の原則に対する例外の制度である．

資源保存水域制度の沿革は，1936年及び'37年日本漁船がアラスカのブリストル湾地方においてサケ漁業試験を行い米国側を強く刺戟したことに始まる．1938年3月，日本政府は米国政府の抗議に応え「国際法に基づき享有する諸権利の問題には類を及ぼさない」ことを前提として下記諸項の保証を与えたが，(10)いくばくもなく太平洋戦争となり，漁業問題は中絶した．

(1)　日本政府は1936年以来問題の水面において続行中の3ヶ年に亘るサケ漁業調査を一時中止していること

(2)　日本漁船によるサケ漁業は政府の許可なくしては之を行うことを得ず．また日本政府は一般民間漁船がサケ漁業の目的を以てブリストル湾地方に赴こうとするものに対し許可を与えておらなかつたが今後も引続き当分の間自発的に許可証の発給を差控うることとしたこと・・・・

1945年終戦直後（9月28日）米国トルーマン大統領は宣言を発し，漁業資源保存水域を

設定しようとする政策を明示した．宣言に曰く，

> 合衆国政府は，漁業資源の保存及び保護に関する切迫した必要にかんがみ，合衆国の沿岸に隣接する公海の一定水域中，漁業活動が実際に行われており，また将来も行われると認められる水域に保護区域を設定することを適当と考える．
>
> その漁業活動が合衆国民のみによつて行われており，また今後も同様と認められる場合は，合衆国としては，合衆国の規則及び管理に従つて漁業活動を行うべき明確な保護区域を設定することを適当と考える．
>
> またかゝる漁業活動が，合衆国民及びその他の国民により合法的に行われ且つ共同で持続されており，今後も同様であると認められる場合には，合衆国と当該諸外国の協定により，明確な保護区域が設定せられるべきであり，同区域内で行われる総ての漁業活動は，協定により定められた規則及び管理に従わなければならない．
>
> 以上の原則に即応して，その国の沿岸沖合に保護区域を設定する如何なる国家の権利をも容認する．但しそれは，当該水域に現存する合衆国民の如何なる漁業上の権益に対しても，それに対応する承認が与えられる限りにおいてである．
>
> このような保護区域が設定された水域の有する公海としての性格及び同水域における自由且つ妨げられることのない航海の権利は，前述によつていささかも影響を受けるものではない．(11)

この政策の具体案として，1951年12月，日米加漁業条約交渉の冒頭に，次の規定（第1条第1項）を含む米国草案が提出された．(12)

> 締約国は，公海漁業資源の漁穫に関する締約国の国際法上の権利の行使は，次の資源に関して放棄されるべきであるという原則に同意する．
>
> （a） 科学的証拠により，一層強度の漁穫の下においては年々持続される生産高の実質的増加を招来しないことが明らかで，
>
> （b） その最高生産を維持するのに必要な条件を発見するための広範な科学的調査の下にあり，且つ
>
> （c） その生産の維持又は増加のために，漁具が制限され，その他規制されているもの．
>
> 但し当該締約国により実質的な規模において近年若は現に漁穫が発展せしめられ，若は維持されている漁業資源，当該締約国の領海に隣接する公海の水域にある漁業資源，又はこの条約の当事国でない一若は二以上の国によつて大部分漁獲されている漁業資源に関しては，締約国が前記の放棄をすることはないものとする。

これより先1951年2月ダレス米国特使の来朝に際し，日本の海洋漁業者は「漁業問題に関する要望書」を提出し，海洋の自由を強調すると共に「北東太平洋のサケ・マスとオヒョウについては，米国とカナダが略々その資源の限度まで利用している事実を尊重し，資源保護につき必要な国際際置をとるべきである」との意見を明かにした．米国の前記草案の規定は，このような意見を法的に表現したものということができる．

日米加漁業条約は以上のような背景の下に締結された．その資源保存水域の理論を要約すれば次の如くである．第1：資源保存水域は，漁獲を一層強化しても生産の持続的増加とならないことが科学的調査に基づく証拠により明らかな特定魚種について設けられる．その魚種が浮魚，底魚あるいは定着性水族のいづれに属するものであるかを問わない．

第2：資源保存水域においては，保存の目的たる特定魚種を従来実質的に漁獲していなかつた国の漁業者に対し，新にその漁獲に参加しないことが要請される．その国が沿岸国

であるか非沿岸国であるかを問わない．米国の条約草案には，領海に隣接する公海水域にある漁業資源については沿岸国は右の如く要請されないことを規定していた．然しその規定は削除され，署名された条約では，沿岸国も非沿岸国も平等の立場において資源保存の義務を負うことになつている．

第3：資源保存の目的たる魚種を実質的に漁獲した実績を有する国は，沿岸国たると非沿岸国たるとを問わず，資源保存水域内において当該魚種の漁獲を継続することができる．条約第4条第1項但書には「実質的漁獲を行つたことがあると認められる魚種」については「関係締約国の自発的抑止を勧告してはならない」と規定している．

第4：資源保存水域の理論は，公海漁業自由の原則と矛盾しない．資源保存水域は，資源の限度まで既に漁獲されている特定魚種についてのみ設けられる．従つてそれは公海における漁業企業の自由及び漁場の自由を原則的に否定するものでなく，それらの自由の原則に対する例外に過ぎない．特定魚種の保存水域内に，漁獲を一層強化することにより生産を持続的に増加し得る他の魚種が存在する場合，これを漁獲することはいづれの国の漁業者にとつても自由である．

資源保存の理論により，公海漁業の自由に関する国際法の原則は，同原則の例外として企業の自由及び漁場の自由に制限が加えられることのあることを条件とする新な自由の原則に発展している．

註 (1) U.S. Statute at Large, vol. 8, p.248

(2) Command Papers, Behring Sea Arbitration, U.S. No.6, The Case of the U.S., App. vol. 1, pp. 35—41

(3) G.B. Parliamentary Papers, 1893—4 C(6918), pp. 47, 51

(4) Hershey, Essentials of International Public Law, 1921, p. 216

(5) Fulton, The Sovereignty of the Sea, pp. 612, 645, 634, 647

(6) Do., pp. 636—7

(7) U.S. 53rd Congress, 2nd Session, Senate Executive Documents, No. 177 (Fur Seal Arbitration) Part I, pp. 75—80

(8) U.S. State Papers, vol. 86, p. 272

(9) World Peace Foundation, Documents on American Foreign Relations.

(10) 日本海洋漁業協議会，1949年の漁業実績 p. 61

(11) 同，日米加漁業条約の解説 p. 267

(12) 外務省，日米加三国漁業会議議事録 p. 170

あとがき

1936—7年筆者が米国スタンフオード大学で漁業に関する国際関係を研究した当時，世界の漁業資源保存に関する条約はまだ少数であつた．然るに大戦後この種の条約は，条約の数，参加国の数，適用水域及び適用水族のいづれについても著しく拡大するに至つた．筆者はこの事実により，公海漁業の自由がこれまでの無条件の自由から資源保存の国際義務を条件とする自由に発展したことを知り，資料の整備に努力した．

被占領時代，日本は所謂マツクアーサー・ラインによつて公海漁業の自由を現実に制限されていた．また1949年のEアレン氏等漁業使節団の報告書には，米国の距岸100浬以

内に日本漁業者を近づけないことなどが示唆され，日本が公海漁業の自由を回復する見透しは困難であつた．のみならず国内では資源保存が強調され，公海漁業の自由の回復は資源保存に反すると考える者も少くなかつた．然し筆者は機会ある毎に，資源保存の国際義務を条件とする公海漁業の自由こそ国際社会の要請であるとの見解を表明した．

1950年3月筆者は「米国・国際漁業政策の研究」（海洋漁業対策研究会研究資料第3集）を著わし，資源保存の国際義務を伴う海洋の自由について論述した．同年6月，日米加漁業関係の将来に関しある程度の見透しを持つため海洋漁業対策研究会に特別委員会が設けられたが，筆者は「日米加漁業関係の新方式」と題する報告書案を作成し，9月特別委員会報告として印刷された．

1951年2月米国ダレス特使の来朝に際し，筆者は日本海洋漁業協議会の「漁業問題に関する要望書」案を作成した．その中には資源の限度まで既に漁獲されている魚種については，従来その漁獲を行つていた沿岸国又は非沿岸国に特殊の権利が認められなければならないという思想が暗示されている．同年7月更に筆者が担当執筆した「公正なる漁業取極の構想」（財団法人水産研究会研究資料第27号）には，右の特殊の権利，従つて相手国が負うべき資源保存のための特殊の義務につき説明が加えられている．

本文は以上のような種々の形で行われた筆者の考察の結論である．公海漁業の自由に関する国際法の原則の発展が，正しく諸国によつて認識されることによつてのみ，公海の漁場問題に関する国際協力は友好的に促進されるであろう．

Summary

In nineteenth century when the international cooperation and, also, the scientific research relating to conservation of fisheries resources were not yet developed, the principle of international law relating to the freedom of fisheries in the high seas was independent of such conservation. For instance, in 1882, when the International Convention for the Purpose of Regulating the Police of the Fisheries in the North Sea outside Territorial Waters was under negotiation, the German delegate thought that "restrictive measures should be enforced to prevent the destruction of fry of fish and the taking of small fish." But his opinion was denied on the ground that "the question was not ripe for descussion by the Conference which was not concerned with reproduction of fish." (Fulton, The Sovereignty of the Sea, pp. 636–7)No restriction was imposed on any aspects of the freedom of fisheries, i.e. freedom of fishing area, freedom of fishing enterprise and freedom of fishing operation in the high seas.

But the Convention for the Preservation of Halibut Fishery of the Northern Pacific Ocean and Bering Sea (1923), the Convention for the Protection, Preservation and Extention of the Sockeye Salmon Fisheries in the Fraser River System (1930), the Provisional Fur-Seal Agreement between the U.S.A. and Canada (1942), the International Convention for the Regulation of Whaling (1946), the Convention between the U.S.A. and the Republic of Mexico relating Tuna Fisheries (1949), the Convention between the U.S.A. and the Republic of Costa-Rica for the Establishment of an International Tropical Tuna Commission (do), the International Convention for the North West Atlantic Fisheries

(do), and some others, having been concluded, an aspect of the freedom, i.e. the freedom of fishing operation in the high seas, became to have been restricted for the purpose of attaining the maximum sustained catch.

Among such restrictions of fishing operation in the high seas are the limitation of total amount of catch by species, restriction of fishing gear and fishing method, establishment of prohibited season, and so on. These restrictions of fishing operation do not contradict the freedom of fisheries in the high seas. To explain in details:

(1) The freedom of fishing area in the high seas is not prevented by such restrictions of fishing operation. Regardless of such restrictions, the fishing vessels of a contracting Party may proceed, conducting the fishing activities, up to the limits of territorial waters of the other Parties.

The only exception is the prohibited zone in which the freedom of fishing is restricted. But regardles of such prohibtion for the preservation of specific stock of fish, the waters of prohibited zone remain subject to the regime of the high seas.

(2) The freedom of fishing enterprise in the high seas, also, is not affected by such restrictions of fishing operation. Such restrictions restrain the contracting Parties on an equal footing, and must not discriminate by nationality the number or tonnage of fishing vessels, the amount of catch, and so on.

Thus the freedom of fisheries which, in nineteeuth century, was not conditioned by any restriction, developed, in twentieth century, so that to have been conditioned by the restrictions imposed on the aspect of fishing operation in the high seas. The proposed Tripartite Fisheries Convention signed in Tokyo in May, 1952, by the representatives of Canada, Japan and the U.S.A. promoted a further step of development of the principles of freedom of fisheries in the high seas. In conformity with the stipulations, Canada abstains from fishing salmon in the specific area in the eastern Bering Sea, and Japan abstains from fishing salmon, herring and halibut in the eastern North Pacific and Bering Sea. Thus conservation zones are to be established by this proposed Convention, restricting by nationality the freedom of fishing enterprise in specific areas in the high seas.

The theory of conservation zone would be summerised as follows: (1) The conservation zone is to be established for the purpose of protecting a stock of fish with regard to which the evidence based upon scientific research incicate that more intensive exploitation of the stock will not provide a substantial increase in yield which can be sustained year after year (Article IV, 1, i). Such stock of fish may belongs either to pelagic, demersal or sedentary fisheries.

(2) Within the limits of conservation zone, the State, whose nationals have never conducted substantial exploitation of a stock of fish for which such zone is being established, is to be recommended to abstain from exploiting such a stock of fish. Such State may be coastal or non-coastal. The U.S. Proposed Treaty Text was containing a provision that there should be no such recommendation to a coastal State with respect to any fishery resource which was located in areas of the high seas contiguous to its territorial waters (U.S. Text, Article I, 1, Proviso). But such provision was striked out of the Convention signed, and recommendation may be made for abstention

to any contracting Party, coastal or non-coastal, on an equal footing.

(3) The State, whose nationals have long been maintained and conducted substantial exploitation of a stock of fish for which the conservation zone is to be established, may continue such exploitation of such stock of fish whithin the limits of such conservation zone. The above mentioned State may be a coastal or non-coastal. It is provided in the Convention that no recommendation shall be made for abstention by a Contracting Party concerned with regard to any stock of fish which has been under substantial exploitation by that Party (Article IV, 1, Proviso).

(4) The theory of conservation zone does not contradict the principle of freedom of fisheries in the high seas. The restriction of fisheries within the limit of conservation zone is strictly limited to the exploitation of a specific stock of fish by a specific State. It is a exception of the freedom of fishing area and of the freedom of fishing enterprise in the high seas. It is not the denial of the princpile of such freedom in the high seas. The waters of conservation zone remain subject to the regime of the high seas. It is free to any State to exploit, within the limits of conservation zone, any stock of fish which will provide a substantial increase in yield by more intensive exploitation of the stock.

Thus the principle of freedom of fisheries in the high seas is now developed so that to have been conditioned by the restrictions imposed on the freedom of fishing area and of the fishing enterprise which consist the exceptions of the freedom of fisheries in the high seas.

ON THE PROBLEMS OF CONTINENTAL SHELF THEORY IN CONNECTION WITH FISHERIES IN THE HIGH SEAS

by Seiji KONDA

公海漁業から見た大陸棚理論の問題

今田清二

The International Law Commission of the United Nations adopted at its third session, held in 1951, the Draft Articles on the Continental Shelf and Related Subjects. All the Member Governments of the United Nations were invited to submit their comments thereon, and those comments submitted by some of the Governments were already made public, thus proceeding the steps of codification of the regime of the high seas.

However, there are serious problems involved in the continental shelf theory in connection with fisheries in the high seas. It is the aim of this report to point out such problems and to explaine the opinions thereon of the author.

I. Contradiction of the Continental Shelf Theory

It is provided in Part I of the Draft Articles on the Continental Shelf and Related Subjects adopted by the International Law Commission of the United Nations at its third session, 1951, as follows:

Article 1. As here used, the term "continental shelf" refers to the sea-bed and subsoil of the submarine areas contiguous to the coast, but outside the areas of territorial waters where the depth of the superjacent waters admits of the exploitation of the natural resources of the sea-bed and subsoil.

Article 2. The continental shelf is suject to the exercise by the coastal State of control and jurisdiction for the purpose of exploring it and exploiting its natural resources.

Article 3. The exercise by a coastal State of control and jurisdiction over the continental shelf does not affect the legal status of the superjacent waters as high seas.

When the Draft Articles on the Continental Shelf and Related Subjects was under discussion, Mr. Yepes thought there was a serious contradiction between Article 1 and Article 3. "The continental shelf was defined in Article 1 as consisting of the sea-bed and the subsoil of the submarine areas contiguous to the coast. But according to Article 3, the waters covering the continental shelf were subject to the regime of the high seas. Hence there were two completely different regimes involved. Under which regime then would sedentary fisheries come? While the notion of sedentary fisheries was bound up with the notion of the sea-bed, it was also bound up with that of the high seas. He considered that the question of the continental shelf could not be dealt with separately from that of sedentary fisheries."(1)

The discussion by the International Law Commission on this point of contradiction between the regimes of the continental shelf and of the high seas was one of the most serious. Mr. Scelle suggested "the Commission should remove all distinction between the sea-bed and sea itself," saying that "the notion of a continental shelf was entirely incompatible with that of the high seas. The more deeply the question of the continental shelf was studied, the more evident it would become that the notion of the continental shelf destroyed the notion of public property. A choice would have to be made either to regard the high seas as public property, or to apply the regime of the continental shelf, and it was inpossible to forecast what the consequences of the latter course would be."(2) And later, when the first reading of the report on the Regime of the High Seas was completed, he abstained from voting on it on the ground that he was opposed to the continental shelf doctrine which was contrary to the freedom of the sea.(3)

The International Law Commission seems to have given itself a solution to the problem of contradiction between the two regimes by means of making distinction of the kinds of material of natural resources, i.e., mineral and fisheries resources. The right of control and jurisdiction is to be recognized as regards to mineral resources only, and not in connection with fisheries resources. According to the words used by the International Law Commission: "The Commission considers that sedentary fisheries should be regulated independently of the problem of the continental shelf. The proposals relating to the continental shelf are concerned with the exploitation of the mineral resources of the subsoil, whereas in the case of sedentaryfi sheries, the proposals refer to fisheries regarded as sedentary because of the species caught or the equipment used, e.g., stakes embedded in the sea-floor. This distinction justifies a division of the two problems."(4)

However, is it reasonable to make a distinction between the rights in accordance with the difference of the kinds of material of natural resources on which such rights are to be recognized ? Is it possible to distinguish the right to be recognized with regards to mineral resources from that to be recognized with regards to fisheries resources ?

As a matter of fact, since 1945 when the President of the United States issued proclamations asserting control and jurisdiction for certain purposes over the continental shelf and over areas of the high seas, a number of Latin American nations asserted claims to the continental shelf as well as the superjacent waters, e.g. the Presidential Proclamation of Mexico (October, 1945), Do. of Argentine (October, 1946), Do. of Chile (June. 1947), the Proclamation of the Government of Peru (August, 1947), Do. of Costa-Rica (July, 1948). All of these were claiming sovereignty over the continental shelf and the waters covering it or to a distance of 200 maritime miles from coast.(5)

On January 18, 1952, the Korean President issued a proclamation in which it is stated that "Government of Republic of Korea holds and exercises natio-

---

(1) UN Document A/CN4/SR 114

(2) Do.

(3) A/CN4/SR 132

(4) Commentary 1 on Art. 3, Part II, of the Draft Articles.

(5) American Journal of International Law, Oct., 1950

nal sovereignty over shelf adjacent to peninsular and insular coasts of the National Territory, no matter how deep it may be, protecting, preserving and utilizing, therefore, to best advantage of national interests, all natural resources, mineral and marine, that exist over said shelf, on it and beneath it, known, or which may be discovered in the future."

In the author's opinion, there is no difference between the mineral and the fisheries resources in that they are both natural resources of serious concern among nations, and there is no reason to prevent the confusion of these natural resources as the objectives of control and jurisdiction. Moreover, the continental shelf and the waters covering it may also be confused without inconsistency, because the effective occupation of the submarine areas and the superjacent waters as well, would be practically impossible.(6) Thus the continental shelf theory has given rise to the claims over the high seas by coastal States in recent years as mentioned above.

In so far as the control and jurisdiction over the continental shelf for the purpose of exploiting its mineral resources meets the present-day needs of the international community, it may be asserted by some countries that the control and jurisdiction over the waters covering continental shelf for the purpose of exploiting its fisheries resources also meets the same international needs. And the concept of control and jurisdiction is not far removed, as Mr. Brierly said, from that of sovereignty. (7) Therefore, by reason of what the author stated above, the continental shelf theory, justifying the exercise by a coastal State of control and jurisdiction over the continental shelf, contradicts the provision that "the exercise by the coestal State of control and jurisdiction over the continental shelf does not affect the legal status of the superjacent waters as high seas." This is the most serious problem of the continental shelf theory in connection with the high seas fisheries.

II. Special Position of Fishing Areas as the Basis of Special Rights to undertake Regulation of the High Seas Fisheries

The Draft Articles on the Continental Shelf and Related Subjects contains in its Part II, entitled as Related Subjects, the following Article according to which a coastal State may undertake regulation of sedentary fisheries in areas of the high seas under the conditions stipulated by the Article.

Article 3. The regulation of sedentary fisheries may be undertaken by a State in areas of the high seas contiguous to its territorial waters, where such fisheries have long been maintained and conducted by nationals of that State, provided that non-nationals are permitted to participate in the fishing activities in an equal footing with nationals. Such regulation will however, not affect the general status of the areas as high seas.

According to the commentaries of the International Law Commission on the above Article, "sedentary fisheries should be regulated independently of the problem of the continental shelf. The proposals relating to the continental shelf are concerned with the exploitation of the mineral resources of the subsoil, whereas in the case of sedentary fisheries, the proposals refer to fisheries regarded as sedentary because of the species caught or the equipment used, e.g. stakes embedded in the sea-floor."(8) In other words, the right to regulate the sedentary fisheries is a right independent of the control and jurisdiction over the continental shelf.

---

(6) Commentary 5 on Art. 2, Part I, Draft Articles.

(7) UN Document A/CN4/SR 113

The right to regulate sedentary fisheries in areas of the high seas contiguous to territorial waters have been regarded by some coastal States as the sovereignty. But the International Law Commission avoided referring to the banks where there was sedentary fisheries, situated in areas contiguous to but seaward of territorial waters, as "occupied". And the Commission considered that "the special position of such areas justifies special rights being recognized as pertaining to coastal States whose nationals had been carrying on fishing there over a long period."(9) And "the special rights which the coastal State may exercise in such areas must be strictly limited to such rights as are recognized." Therefore, "except for the regulation of sedentary fisheries the waters covering the sea-bed where the fishing gronnds are located remain subject to the regime of the high seas."(10)

However, the problem should be pointed out that what is the meaning of the term "special position" of fishing areas in the high seas contiguous to territorial waters as the basis of special rights to undertake regulation of high seas fisheries. One condition is mentioned in the above Article 3 that "such fisheries have long been maintained and conducted by nationals of that State." But it is difficult to clarify the meaning of the special position of fishing areas by the commentaries on the Article or by the summary record of discussions of the International Law Commission.

In order to find the meaning of special position of fishing areas in the high seas as pertaing to a State, it would be appropriate to mention here the principle of conservation zone which was developed in the International Convention for the High Seas Fisheries of the North Pacific Ocean signed at Tokyo on May 9, 1952, among Canada, Japan and the U.S.A. By the articles of this Tripartite Fisheries Convention, specific areas of the high seas is to be closed for conservation purpose to the nationals of a contracting Party or Parties, thus reserving such areas exclusively for nationals of the other Party or Parties with regard to exploitation of stocks of fish specified to respective areas.

Two conditions, at least, should be simaltaneously satisfied to establish such a conservation zone. (1) With regard to stock of fish: Evidence based upon scientific research indicates that more intensive exploitation of the stock will not provide a substantial increase in yield which can sustained year after year (Article IV, 1, i). The conservation zone is to be established with respect to such stock of fish regardles of the nature of such stock whether pelagic, demersal or sedentary fisheries.

---

(8) Commentary 1 on Art. 3, Part II, of the Draft Articles.

(9) Do. 3

(10) Do. 4

(2) With regard to State concerned: A State has not conducted substantial exploitation of the above stock of fish at any time during twenty-five years next proceeding the entry into force of this Convention (Article IV, 1, Proviso). Fishing of such stock of fish in an area in the high seas is to be abstained by the above State, thus establishing a conservation zone. On the contrary, the State, coastal or non-coastal, whose nationals have maintained and conducted substantial exploitation of the stock of fish, may continue the exploitation of such stock of fish within the limits of the conservation zone. It is provided in the above Tripartite Fisheries Convention that no recommendation shall be made for abstention by a Contracting Party concerned (coastal or non-coastal) with regard to any stock of fish which has been under substantial exploitation by that Party (Art. IV, 1, Proviso).

Conservation zone would be needed for protection of sedentary fisheries more keenly than any other fisheries in the high seas, because of the nature of sedentary fisheries which is apt to be most promptly exhausted. However it is not only sedentary fisheries but also any other fisheries as well that the protection of their resources against extermination is called for in the interests of safeguarding the world's food supply. As a matter of fact, conservation zones are established by the Tripartite Fisheries Convention for the protection of stocks of salmon, halibut and herring. It must be unreasonable to restrict the special rights of undertaking regulation to the effect of protection only of sedentary fisheries which is the case of the Draft Articles on the Continental Shelf and Related Subjects.

In the next place, a right to exploit, within the limits of a conservation zone, a stock of fish for which such zone is being established, would be more frequently justified as pertaing to a coastal State. Because it is usual that nationls of a coastal State to have long been maintained and conducted sedentary fisheries in the high seas contiguous to its territorial waters. But such right of exploiting a specific stock of fish within the limits of a conservation zone should be justified as pertaining to a non-coastal State, on an equal footing with a coastal State, when nationals of non-coastal as well as of coastal State have long been maintained and conducted the exploitation of such stock of fish in areas where the conservation zone is to be established. As already mentioned, the Tripartite Fisheries Convention is providing that no recommendation shall be made for abstention by a Contracting Party concerned (whether coastal or non-coastal) with regard to any stock of fish which has been under substantial exploitation by that Party.

Such rights of non-coastal State is not specified in the above Article 3 of the Draft Articles. Moreover it is provided that non-nationals of a coastal State shall be "permitted" by the coastal State in the fishing activities in the high seas contiguous to the territorial waters. It must be without reason to justify such priority as pertaining to a coastal State.

Conclusions

The contradiction involved in the continental shelf theory gives rise inevitably to the claims over the high seas by coastal State, affecting seriously the freedom of high seas fisheries.

Confining the argument within the provisions of Part II of the Draft Articl-

es, the meaning of "special position" of fishing areas as the basis of special rights to undertake regulation of the high seas fisheries have to be examined. And the solution seems to have been given by the theory of conservation zone as established by the Tripartite Fisheries Convention, 1952.

It is provided in Article 2, Part II of the Draft Articles, that a permanent international body (FAO is expected) should be empowered to make regulations for conservatory measures to be applied by the State whose nationals are engaged in fishing in any particular area where the States concerned are unable to agree amongst themselves. The author believes that one of the foundamental principles in making such regulations by the international body, will be given by the above solution of the meaning of the "special position" of fishing areas in the high seas.

摘要

国際連合の国際法委員会は1951年「大陸棚及び関係事項についての条項案」を採択し，国際連合加盟各国の意見を求め，他の事項と共に公海制度の国際法々典化の歩を進めている．然るに公海漁業に関する範囲において，前記条項案の理論には二つの重大な問題がある．本文はその問題を指摘し且つこれに関する私見を明らかにすることを目的とする．

I. 大陸棚理論の矛盾

大陸棚及び関係事項についての条項案の第一部は大陸棚と題し，次の規定を含んでいる．

第1条　こゝにいう大陸棚とは沿岸に連接する海底区域の海底及び下層土であつて領海の区域外に在り，その上部水域の深さが海底及び下層土の天然資源を利用し得る範囲のものを指す．

第2条　大陸棚はこれを探査し及びその天然資源を利用する目的のため沿岸国の管轄に属する．

第3条　沿岸国による大陸棚の管轄は，その上部水域の法的地位が公海であることに影響を及ぼさない．

国際法委員会の意見は，(1)沿岸国による大陸棚の管轄は「海底の鉱物を採取する」ためのものであり，(2)「国際社会の現実の要請」である．また(3)大陸棚の上部水域は，第3条の規定の通り公海であり，沿岸国が水産資源を採取するためその管轄権を及ぼすことはない．

然し私見によれば，鉱物資源と水産資源とは共に国際的関心の重大な天然資源である点に於て差異がなく，両者を管轄権の目的として混同することを妨げる理由はない．のみならず鉱物の存在する海底と水産資源の存在する水域とは，共に「有効な領有が不可能」な点において差異がなく，この点からも，大陸棚には沿岸国の管轄権を認め，その上部水域にはこれを認めないという差別を設けることはできない．

大陸棚理論は，1952年1月のいわゆる李承晩宣言，またはこれと同様の主張に対し論拠を与えるものである．沿岸国が鉱物資源採取のため大陸棚を管轄するのは国際社会の要請であると認識するならば，その論理的必然の結果として，沿岸国が水産資源採取のため大陸棚の上部水域を管轄するのは国際社会の要請であるという主張を否定することができない．

国際法委員会の前記条項案は，大陸棚の上部水域が公海であることを明らかに規定して

いるにも拘わらず，海洋自由の原則と必然に矛盾することは，公海漁業から見た大陸棚理論の根本問題といわなければならない．

II. 公海漁業取締権の基礎たる公海漁場の特殊事情

大陸棚及び関係事項についての条項案の第II部は，関係事項と題され，公海の定着性水族漁業に対する沿岸国の取締権につき次のように規定している．

> 第3条　定着性水族漁業の取締は，自国領海に隣接する公海の区域において当該漁業を長期に亘り維持し実行してきた国が，当該区域についてこれを企図することができる．但し自国民と平等の立場で他国民が当該漁業に参加することを許すものとする．右の取締は．当該区域の一般的地位が公海であることに影響を及ぼすものでない。

国際法委員会の本条に対する註解によれば，この取締権は大陸棚の管轄権とは全く別個の権利であり，公海の定着性水族漁場の特殊事情に基づいて認められる特殊の権利である．（註解3）またこの取締権の内容は厳重にその目的の達成上本質的なものに限定され，従てこの取締権を沿岸国に対して認めることは，当該漁業区域の一般的地位が公海であることに影響しない．（註解4）

然し問題は，かかる取締権の基礎として認められる公海漁場の特殊事情とは如何なる事情であるかということである．前記第3条の規定には，沿岸国が公海の定着性水族漁業を長期に亘り維持し実行してきたことが右特殊事情の一条件であることを示しているが，特殊事情の内容の詳細は不明である．また国際法委員会の本条に対する註解並に同委員会の議事要録などによつても，その詳細を明らかにすることはできない．

私見によれば，公海漁業の取締権の基礎として公海漁場に認められることのある特殊事情の内容を明らかにしているのは，日米加漁業条約の資源保存水域の理論である．

定着性水族漁業については，他の公海漁業に比し資源保存水域の設定を妥当とする場合が多いであろう．何故ならば定着性水族は他の水族に比し速かに資源の限度まで漁獲され易いからである．然し人類の利益のため資源保存を必要とするのは，定着性水族のみでない．日米加漁業条約はベーリング海を含む北太平洋東部のサケ，オヒョウ及びニシンにつき資源保存水域を設定した．大陸棚理論が公海漁場の特殊事情を定着性水族漁業の場合のみに限つているのは理由に乏しい．

次に沿岸国が，資源保存水域において保存の目的たる魚種を漁獲する権利を認められることは，非沿岸国の場合に比して多いであろう．何故ならば沿岸国は，その領海に隣接する公海の区域において当該保存魚種を実質的に漁獲している場合が多いと認められるからである．然し非沿岸国が，沿岸国と共に公海の一定区域において，一定魚種をその資源の限度まで漁獲している場合には，その非沿岸国に対しても，資源保存水域内において保存魚種を継続して漁獲する権利を認めるのは条理である．現に日米加漁業条約には，締約国が実質的漁獲を行つたことがあると認められる魚種については，その締約国の自発的抑止を勧告してはならないと規定している（第四条第1項但書）．国際法委員会の採択した条項案が，非沿岸国のかかる権利を明らかにしていないのは理由に乏しい．のみならずその条項案には，非沿岸国が領海に隣接する公海の定着性水族漁業を行うについては沿岸国の「許」を得なければならないことを規定している．沿岸国にそのような優先的権利を認めることは，更に理由に乏しいといわなければならない．

中小漁業存続の形態

鹿児島県串木野鮪漁業の事例

岩切成郎

Continuing Form of the Japanese Small Fishing Industry

Shigerō IWAKIRI

はしがき

この小論は，昭和26年7月及び27年12月に行つた調査の報告である.

串木野鮪漁業をもつて，中小漁業一般を論じようとは思わないが，問題の所在をさぐる一類型ではあり得よう.

この調査に参加し，資料整理に助力した本学々生，須賀俊君の労を謝するものである.

1. 資本の系譜

我が国の中小漁業は，一般に近世以来の独立小生産者層から発展した型が多いとされるが，串木野鮪漁業もその例である.

先ず技術的発展過程を概観すると，「昔時は（幕末一筆者）漁業者船人と称して，其の見聞狭く，小型の莚帆船に拠つて極く近海に漁業をなしたり．夜焚には松の割木を篝火としたり．然れども魚群も又近海に游泳したる故に，鰤・羽鰹の如き相等の漁獲ありき．延縄の技術に関しては，羽島崎の前岸には鮪の大群抑寄することあり，縄網を入れて漁獲せり.」(註1)と既に延縄の技術は存在していて，五島，天草に出漁したといわれる.

鮪延縄漁法と無関係ではあるが，遠洋出漁の経験は明治12年来の朝鮮海鯖釣出漁に起源する．その経緯は次の通りである.

「……抑も浜浦の漁場は沿岸漁場にして，明治初年，古来鬱叢たる魚付林は濫伐して禿山になり，時に漁業者は著しく増加し，漁獲は年を逐うて減退し，明治11年に至りて漁獲非常に減じ，漁民の生計は困難の極に沈淪せしを以て，新漁場探見の必要に迫まれり．時に今村太平次なる者，熊本県天草沿海に出漁し，同才津に繋留の際，対州沿海における鯖漁の巨獲大利あるを聞知し，直ちに帰港して同業に謀り，船主8名の同意を得，明治12年3月11日浜浦を出帆して対州沿海より，釜山近海へ出漁探検をなし，日数70余日にして一隻の漁獲鯖五千乃至六千尾を漁獲せり．爾来増加して続々出漁するに至ると．……」(註2)

この遠洋出漁と在来の延縄技術の結合として生れたのが対島沿海鮪漁場の開拓である.

「……明治19年5月，浜浦上竹庄兵衛，朝鮮海出漁の際，対州において，対島海は秋田郎（羽魚）回遊饒多なることを聞き，帰港の後前潟長之助と試業出漁の事を協議し，漁具は島平浦の坂口仲右ヱ門の考案に係る延縄を製し，同年7月出漁し，一隻の漁獲70尾にして弐百拾余円を得て，9月帰港したり．…… 以上朝鮮及び対州海漁業開始以来の出漁を年

2回と定め，春季は朝鮮，秋季は対州に出漁す．……」(註3)として，肩幅1丈2・3尺の木製帆船に1隻当り約8・9名乗組んだという．

近世以来対島は鮪大敷網の主要な漁場であるが，明治3,40年までに衰退している．他方，明治40年から大正末期にかけて，全国的に鮪漁船は動力附きに転換する．(註4)この傾向の中に，串木野の遠洋出漁は次第に衰微し，漁船動力化が始まる．先ず大正6年4月本浦・波村仁太郎が所有船を改造した．

長　60呎・巾10呎4・深6呎7
総屯数　16屯7・石油発動機附き

かくて大正15年までに中小型動力船は96隻を算するに至る．

大正10年末	3　隻
〃　11年度	30　〃
〃　12　〃	39　〃
〃　13　〃	9　〃
〃　14　〃	7　〃
〃　15　〃	8　〃

爾後漁場を拡大しつつ昭和15年頃は30屯以上約200隻の盛況を呈した．

註1　串木野市・長家日記
〃2　串木野市図書館文書
〃3　同上
〃4　山口和雄「日本漁業史」178頁以下

さて技術的には典型的過程を示す串木野鮪漁業の資本の系譜は如何なるコースをとつているか．問題は高利貸，商業資本の介入に関する．生産資金として初めて漁業外資本が登場するのは，明治12・16年来の遠洋出漁である．即ち隣村日置郡市来村の地主，大迫・海江田両氏の高利貸資本によつて，一切の仕込がなされ，その金額は数百円にのぼる．然してこの高利貸資本は，あくまで貨幣取引資本としてのみ作用し，生産過程に進入したり，漁獲物買占を行つたりする意志は無かつた．（海江田氏は後で株式会社海江田銀行を設立，漁業組合・船主に融資したが暫くして倒産した．）この高利貸資本が生産過程外にとゞまつて，貸付金回収に厳であつた点，及び貯蔵技術未発達の故に，漁獲物は殆んど林兼の沖買いに一方的に買占められた点に，朝鮮，対州出漁が明治末年まで継続しながら，串木野鮪漁業がギルド的小営業段階に停滞せしめられた所以を求めうる．

従つて大正中期の串木野鮪漁船動力化は，一般的風潮に従つてはいるが，そこには蓄積された自己資本が存在した訳ではない．ここに登場するのが下関林兼商店・長崎山田屋・舟木屋等の魚仲買・問屋資本である．これらの商業資本は主に商品取引資本として機能しているが，漁船動力化に際しての資金と出漁の仕込を融資することによつて，漁獲物買占を確歩した．これは問屋制工業・問屋制下請とも称しうべき段階・型態であるが，かかる概念に固定する必要もない．何故なら，かかる段階・形態は資本制生産形態の確立への継起的現象であり，串木野鮪漁業におけるこれら商業資本の支配は次第に稀薄化しているのである．即ち，林兼・山田屋が商業資本の機能を保持しつつ，産業資本に転化して行く大正末期から昭和初期にかけて，串木野鮪漁業に対する融資は減少し，山田屋・舟木屋の如

きは全く手を引いている.

註　昭和7年—16年まで，宮崎県油津（現日南市）を基地として出漁・水揚した．その直接原因は串木野市場が水揚口数を，5分より1割に引上げんとしたのに対する処置といわれるが，既に巨大商業資本の生産過程に対する支配の缺如していた証拠であり，油津では地元仲買人が総漁獲高の半分以上を直接消費地に発送している．油津仲買，問屋による仕込融資の例もあるが支配的地位ではない.

林兼・山田屋等が産業資本に進展して行く過程で，串木野鮪漁業の生産過程まで掌握して契約船又は直属船なる従属関係に展開しなかつたことは，結果として，串木野鮪漁業の生産規模を 30～70 屯の中小型漁船に固定せしめた．技術的に活餌を使用する習慣に大型船化し得ない原因を求めることも出来るが，より本質的には，自己資本のみでは，生産規模を拡大するに足りなかつたといえる．しかし自らの力をもつて，商業資本の貸付けと買占めによる圧迫を排除し，資本制生産者としての地位は確立して行つた訳である.

2.　戦後資本の性格

大平洋戦争は串木野鮪漁業に決定的打撃を与えた．串木野を根拠とする190隻の鮪漁船は，殆んど戦時徴用され，敗戦後破壊・沈没又は行方不明等を免かれて帰還した地元船は5指に足らなかつた．この破滅のなかから鮪漁業が再生産機構を回復することは，いわば原初的蓄積過程の再演に等しい.

この場合，戦前既に，資本的には商業資本への従属的地位を脱却していた事と，その故にかえつて漁船大規模が停滞していたこととは，復興に対する相反する条件を提供する．即ち，資本面における商業資本との絶縁は，敗戦後の資本形成を困難ならしめ，中小型漁船規模による経営形態は，資本形成を容易ならしめたのである．現在の資本の形態はかかる条件の下に二つのコースをとつて現われた.

第一のコース．昭和26年12月現在，串木野を根拠とする漁船は30屯以上51隻，30～5屯61隻を占める．戦前に比較すると，総船数は殆んど相違はないが，30～5屯が約8倍，5屯以下で約3.5倍の増加であるにかかわらず，30屯以上では約3分の1以下に減少

	30屯以上	30～5屯	5屯以下	計
戦前	189	8	75	372
戦後	51	61	238	350

註　昭和26年12月現在

註　30屯以下，殊に5屯以下の急激な増加には敗戦後のインフレに便上した，近村農家の漁業への進出も含まれたが，現在，殆んど整理されてしまつた.

串木野鮪漁業者資本調達調査　　単位千円

	融資総額		内訳						備考
			金融機関		荷受，問屋関係		未払金		
		%		%		%		%	
A	630	100	150	24	150	24	330	52	老朽船
B	1,749	100	1,329	76	350	20	70	4	23年建造
C	250	100	0	0	100	40	150	60	老朽船
D	5,092	100	550	11	1,500	28	3,042	61	24年改造
E	1,750	100	750	43	200	11	800	46	23年改造

註　昭和25年12月現在　任意抽出　　未払金造船所，機関工場，漁具店

している．これは敗戦後，直接鮪延縄漁業に復帰するには資本力不充分な船主層が，こぞつて小型船による鰯刺網に，過去の蓄積を投下した事実と照応する．当時の豊富な鰯資源と，インフレーション初期の魚価高騰による超過利潤が，鮪延縄漁業への復帰の誘水であつた訳で，このコースは1船1船主型に多い．

第二のコース・自己資本の蓄積による，鰯刺網から鮪延縄への進転のコースは，むしろ一部であつて，蓄積の有無に係らず多くの船主が，何れかのルートを求めて融資を受けている．いま専ら他人資本に依存した船主を選んで，その資金調達調査をみると，金融機関（復金・地方銀行）は融資を忌避するという印象を与えつゝ，個別的には70％から零まで幅が広いのに対し，荷受・仲買関係は全般にわたつてはいるが，支配的地位ではない．金融機関に逆比例して，造船・機関・漁具等の未払金が多く，老朽船・改造船の場合，経営の不健全さを物語る．—4節参照—

さて以上のコースを経て再建された串木野鮪漁業資本は，如何なる性格を呈しているであろうか．

第一に指摘さるべきは経営体法人化の傾向である．法人化は1社1隻から6隻まで，その規模は区々であり，旧船主が同族内部に，資産名義を分散して形式的法人体となつたものと，数名の船主の企業合同によつて成立したものがある．前者は融資に対する信用の創成と，個人所得税からの回避を目的としていることが明瞭で，資本蓄積・集中と無関係であるが，後者一応資本の集中である．しかし現物出資を主とする企業合同では，資本の有機的構成を高め，労働行程を合理化し得ない点では，その性格は一船主の法人化と大差がない．

会社一社当所有船数

法人数	所有船数
3	1
3	2
3	3
3	4
計 12	30

註　外来資本（地元に本社なきもの）3社7隻を含む．　昭和27年4月現在

次に示す出資構成によつて串木野鮪漁業法人化の内容を知り得る．

資本金 50万円　創立昭和23月5月

1．1,500口（1口100円）A（従来の船主）
1．1,000口　B（Aの妻）
1．1,000口　C（Aの長男・取締役）
1．500口　D（Aの義弟・取締役社長）
1．500口　E（Aの長女）
1．200口　F（Aの実妹・取締役）
1．100口　G（Aの義弟）
1．100口　H（Aの実弟・取締役乗船）
1．100口　I（Aの娘婿・監査役乗船）

別に現物出資

1．前進型37屯船体1隻　15万円
　之に与える口数　1,500口　A
1．焼玉機関60馬力　10万円
　1,000口　B
1．漁具延縄一式 150貫　10万円
　1,000口　C

1．漁具延縄一式　75貫　5万円
500口　D
1．船具一式　10点　5万円
500口　E

更に昭和24年9月30万円増資決議

1．500口	引受者A		合計口数	2,000口
1．500口	〃	C	〃	1,500口
1．500口	〃	H	〃	600口
1．500口	〃	I	〃	600口
1．500口	〃	G	〃	600口
1．500口	〃	D	〃	1,000口

これにより，代船建造前進型木造40.8屯，焼玉機関67.0馬力が新造された.

この一例で法人化の内容が，形式的なものであることは理解されるが，それにしても一応，経理を合理化し，労資の階級関係を明瞭にした点は串木野鮪漁業にとつて前進である.

第二の性格は資本増加が漁船大規模化でなく，中小型の複数化の傾向をとつていることである．中小型漁船による経営は戦前も同様に串木野鮪漁業の一性格を現わしているが，それは1船主1隻所有型が多い．戦後においては「第一の性格」とも関連はあるが，中小型複数化が顕著である.

漁船規模別隻数

漁船型	隻数
20屯級	11
30	22
40	17
50	6
60	5
70	0
80	0
90	3
計	64

註　昭和27年4月現在

漁船所有形態別隻数

所有隻数別	所有主体		隻数計
	個人	法人	
1隻	15	3	18
2	6	3	18
3	1	3	12
4	1	3	16
計			64

註　同上

中小型船複数所有の一例

経営体A（個人）	B（法人）	C（法人）	D（法人）
屯	屯	屯	屯
62.53	67.82	48.04	34.99
45.11	57.17	46.97	34.99
38.13	53.95	45.21	34.57
36.38	30.25	45.21	34.57

註　同上

かつては漁船大型化を阻止する技術的条件として，活餌使用による航海日数の制約が挙げられたが，戦後その習慣は稀薄である．現在の技術的理由としては，済州島，西南諸島近海を漁場とする立地の近距離性が，大型化を必要としない条件とされる．しかし漁場は恒久的豊度を維持することは出来ない．漁場拡大の傾向が缺如して，現在の立地条件に依存しているならば，中小型船複数所有によつて，各船漁獲高の高低を平均化し，又剰余価

値率の高位性を維持しても，漁獲高の絶対量が維持され難い．更に，いわゆる中小漁業として同一資本量の場合，大型船単数経営に比較して，中小型船複数経営においては，資本の有機的構成が平均的水準に達することなく，労働生産力は低位であるから，絶体的剰余価値率の増大以外に，その不利をつぐなう術はない．従つて串木野鮪漁業の資本の形態は弱体とせざるを得ない．(註)

註　この意味で，技術的構成を度外視して，単に資本金のみによつて中小漁業上層，中層，下層と区分する方法は，経営学的対象とする場合は別として，粗雑さを免かれない．

「水産資源保護法」制定（昭和26年11月）に基く，遠洋かつお，まぐろ漁船．中型かつお，まぐろ漁船の定数設定による大型船化の阻止については触れなかつた．

3.　企業存立の地位・役割

前節において中小漁業—串木野鮪漁業の如く企業内容弱体なもの—の資本・技術構成の低位性が理解された．従つて容易に推察しうることは，中小漁業の生産力の低さである(註1)．串木野鮪漁船規模比率で最大の30屯級をとつて，大型船と比較すると表の如くなる．即ち，労働生産性においては約2分の1以下の段階なることを示している．

さて資本制商品生産社会では，生産力の相違は，個別的価値の相違として，価格形成において把握される．即ち中小漁業の剰余価値率の高い個別的価値が，「中小商工業は，その剰余価値の過半を独占資本の支配によつて呑みつくされ，つねに企業家としての平均利潤の取得を阻止される傾向におかれ，したがつて，正常な資本の再生産は破綻せしめられている．」(註2)とするならば，如何に自己の価値法則を実現するであろうか．生産力低位な中小漁業が，漁業経済構造に占める地位と役割の問題である．

いま串木野鮪漁船30屯級から，漁獲高の比較的中位の5隻を任意抽出して，昭和26年における漁獲物1貫当り費用価格を算出すると表の通りである．(次頁）かかる少数の実態調査から直ちに解析を行うことは，不正確のそしりを免かれないが，問題の指標とはなり得る．A項は労働力の価値が実現した場合，B項は現実に支払われた労働力の価格に基いて計算した．A項労働力価値法則が貫徹したものとして炭坑労働賃銀を用いたのは，都市対漁村という地域差及び，自由な契約労働対ヒーラルキイの残存という，産業発展段階を無視する缺陥よりも「今日低賃銀の時代に僅かに主幹産業においてのみ，

鮪延縄漁業生産力比較

	30～40屯	150屯
乗組員一人当漁獲高	1,060貫	2,883
漁船一屯当漁獲高	397	538

註　30～40屯串木野調査より
150屯「かつをとまぐろ」No.26より

鮪延縄漁業の技術的構成比較

屯数	30～40屯	150
馬力	74馬力	300
漁具数	150鉢	350
乗組員数	14人	28
一航海日数	20日	40
年間航海数	14回	5.5
漁獲高	15,544貫	80,739

註　30～40屯　串木野調査より
150屯　鰹鮪協会「かつをとまぐろ」No.26より

鮪延縄漁業資本の有機的構成比較

	C	V
30～40屯	62	38
150屯	76	24

註　30～40屯　串木野調査
150屯　水産庁「水産業の実態」昭和24年度

串木野鮪漁業．漁獲物一貫目当り費用価格．生産費と市場価格の比較

	不変資本	可変資本	費用価格 A	流通費用	金利諸税	総計B	市場価格 C	C—A	C—B
A	218円	160	378	33.5	17	428.5	400	22	—28.5
B	218	128	346	33.5	17	396.5	400	54	3.5

註　不変資本：燃油，氷，餌料，漁具，船具，同修繕，各費用，償却費
船舶償却費は耐久年数６年定額償却法による，漁具は耐久年数３年とする．
可変資本：Ａ項は炭坑労賃月額14,120円．Ｂ項は串木野漁業調査より夫々算出
市場価格：鹿児島県水産部資料による．
昭和26年度

一般に労働力の価値通りに払われているということを仮定しうる……」(註3)とする立場をとつたのである．

金利・諸税公課・流通費用—主に市場手数料及び運搬費—は生産過程に関連のない負担であつて，剰余価値から支弁されるべき性格のものであるから，先ず不変資本プラス可変資本＝費用価格をみると，Ａ・Ｂ項共に市場価格以下であつて相等の利潤率が形成される．しかし生産費を構成する流通費用・資本利子・諸税公課を加えると，Ａ項にみるように労働力の価値法則を貫徹しようとすれば，利潤部分は完全に消滅してしまう．Ｂ項の高い剰余価値率の場合，僅かに市場価格以下になるとはいえ，果してこれで市場価格の決定に，中小漁業が参加しているであろうか．岡本清造教授はこの間の理論をほぼ次のように展開される．

「甲—すべての経済的条件において，資本主義社会の平均的事情を具えていて，正に社会総資本の一部たるものと，乙—いまだ総資本の代表者といえないものに分けると，市場総供給において，場合によつては，乙級漁業者個々の供給量は小さくても，水産商品総量の市場供給上の地位は甲級より大である．然して乙級の水産物価値は高い筈であるから一物一価の原則によつて，市場価値は乙級の高い価格が支配せねばならぬが，傾向としては甲級の生産価格—低い価格—に規定せられ，乙級商品は市場から駆逐される．乙級漁業は自己の水産商品価値を社会的必要価値として主張しつづけ得ないから，自由競争下では「不必要」な部分＝敗残者として駆逐される．それが残留しているのは，労働と資本の濫費によつて存在が可能なのである．」(註4)と．

昭和26年度　鮪類価格比較　単位一貫

東京中央市場卸売価格	串木野市場水揚価格
円 428.12	円 400.50

註　東　京：中央卸売市場年報より
串木野：県庁資料より

この見解の前半，即ち市場価格の決定に中小漁業が参加出来ない点については，150屯級鮪漁船による生産物１貫目当り生産費—但し平均利潤を含まず—を概算すると，356.6円で，(註5)そのうち可変資本部分115.5円という数字が得られ，(註5)上表の如く，地方市場・中央市場を通じて１物１価が実現していることと照応すれば—428.12円と400.50円の差額は商業利潤及び商業経費—この市場価格は，30屯級の生産物の費用価格を無視して成立していることは判明する．

鮪市場価格が，大型船による生産価格に基くということは，一定限界以上の大型船の生産物は社会的一般利潤率形成に参加していることである．更に水産資源保護法に基いて，遠洋かつお・まぐろ漁船＝100屯以上＝は300隻と定められて以来，「最近では船の屯数

が権利化し，既得権が高価に売買されている」．という事実(註5)は，ここに多数独占の形態が成立していることを物語る．従つて現実の市場価格は，遠洋まぐろ漁船における生産価格プラス超過利潤＝独占価格と訂正せねばならない．

かかる高価格水準の実現によつても，自己生産物の価値法則を貫徹し得ない地位にある中小漁業は，それでは総資本の立場から「不必要」な部分として，漁業経済構造に何等の役割も果し得ないものであろうか．シエーレの増大，補給金制度，インフレーション政策等が独占資本の中小商工業圧迫の諸コースであり，中小漁業も広汎な中小企業の一分野として収奪の対象から除かれていないことは，「資材高魚価安」の現象を始めとして明瞭である．(註6) いま中小漁業が総社会に占める存在の役割については深く触れない．(註7) しかし漁業経済構造においても「中小漁業の維持・温存」は，巨大漁業資本の要望するところであろう．何故なら巨大漁業資本の商業資本的機能を強化して行くことが，独占資本的性格の必然的帰結である限り，地方水揚400.5円と中央卸売428.0円の差額に介入する．これは国内商品取引資本としての作用であるが，独占的性格は貿易資本的機能に一層表現される．即ち鮪類対米輸出の独占に基いて，生産額大で国内販路を欠くビンナガマグロを主とする買叩きと，冷凍，罐詰輸出による二重の利潤を獲得する．この関係は諸表の通りである．

びんなが鮪輸出量及び価格

冷凍品		缶詰	
原魚	単価 〆	原魚換算	単価
3,886,607〆	390円	3,000,000〆	450円

註 昭和27年度
「かつをとまぐろ」 No.32より

30屯級串木野鮪漁業の種類別生産額

さめ	31.06%
びんなが	16.90
しろかわかじき	13.00
まかじき	9.5
めばち	5.7

註 昭和26年度
鹿児島県水産課資料より

焼津港 びんなが価格 貫当

	昭27 5.20—5.31	6.1—6.10	6.11—6.20	6.21—6.30	7.1—7.10
高	433円	305	270	265	270
安	235	105	100	130	170

註 串木野の資料不整備につき焼津港を利用した

さて中小漁業存立の役割はここに在る．巨大漁業が自由競争を通じての等価交換的価値の移転を遂行するという段階ではなくて，前期的不等価交換的収奪の場としての役割である．現実の鮪類市場価格は，単なる中小漁業相互間の競争の結果ではなく，「生かさず殺さず」のぎりぎりの線を決定する独占価格であるといえるであろう．

補1，一船一主形態の中小漁業でも，その技術的構成が巨大漁業資本の単位労働組織体における生産手段と同規模なら＝大型船一船所有，資本構成比の差異にもとづいて，中小型漁船経営の中小漁業の剰余価値を消失させ，社会的平均利潤率に参加する資格を有する筈である．しかし巨大資本が同時に多数船による豊凶の調整——平均利潤率化——をするに対し，一船一主では平均利潤率への参加が長期間の豊凶調整を要し，更に巨大資本の市場価格決定への具体的圧迫は中小型船と同様に大型船一船船一主経営にも作用する．従つて，独占価格による超過利潤は消滅する可能性がある．

補2，岡本教授によれば漁業許可制は，許可漁業全般に超過利潤を含む高価格水準を実現し，それが弱小漁業存続の条件となるとされる．しかし総資本にとつて「不必要」な部分とされる中小漁業

に地代論が適用される筈はない．又「遠洋まぐろ」と「中型まぐろ」と二つの独占地代が成立することもない．若し中小漁業に超過利潤が実現しても，それは豊漁時の投下労働量と歩合賃銀との不一致からくる労働力搾取の超過利潤を考慮せねばならない，この問題は次節に連関するので触れておいた。

註1　今田清二「主要漁業の規模別生産性に関する調査」水産研究会報Ⅱ参照
註2　豊田四郎「中小工業論の成果」31頁
註3　近藤康男編「日本漁業の経済構造」293頁；註4 岡本清造「水産物の流通機構調査報告書第1部水産物流通機構の基本問題」37頁以下
註5　鰹鮪漁業者協会「かつをとまぐろ」23号2頁
註6　たとえば牛尾真造「中小企業論」196頁以下
註7　小沼勇「漁業における『危機』の展開」参照

4.　企業存続の経済的条件

自己の生産物の価値を実現できず，従つて正常な再生産過程を持たない中小漁業の存続の経済的条件が問題である．

我が国産業機構の底辺を構成する中小企業存続の経済的条件を「日本資本主義の構造と関連して，低廉―豊富な労働力を，劣悪な条件で使用しうること」に求める見解は既に公式化している．(註1) 中小漁業もその例外ではなく，低賃金・しかも最低保障制の不明確な歩合制によつて，擬装されていることは多くの人に指摘されている．(註2) しかし歩合制は漁業における資本の展開と，生産力発達の諸段階に応じて夫々異つた存在意義をもち，単なる労働力の搾取ではない．

串木野鮪漁業の経営活動　（1隻当り）

売上高 A	経費 B	販売利益率 $\frac{A-B}{A}$	人件費 C	$\frac{C}{B}$
7,240,134円	6,001,488円	17.0%	1,991,653円	33%

註　昭和26年度30～40屯5隻平均，船主の決算書より

〃　1隻当自己資本及負債

自己資本		負債
25	:	75

〃　負債構成

長期負債		短期負債
31	:	69

註　同　上

30 屯級1隻当短期負債の内容例

	A	B
利益金	373,187円	165,024
…………	………	………
短期借入金	798,776	700,000
未払金	1,811,233	1,304,582

註　短期負債：地方銀行，県鰹鮪漁業組合，串木野漁協
　　未払金：燃油，餌料，船体機関修理，賃金支払

串木野鮪漁業にとつて歩合制は企業存続に如何なる役割を果しているであろうか．先ず串木野鮪漁業の経営活動をみるに，利益率は相等の比率を造つているにもかかわらず，資本構成・負債構成は甚だ不健全である．殊に短期負債の内容をみるに，未払金が過大な比重を占めることを知る．即ち，経営活動における利益率はあくまで経理的表現に終つていて，再生産機構として

は前節で見た通り，維持され難い状態なのである．

かかる経営内容において，賃銀部分が圧迫されるのは明瞭である．串木野の歩合方式は次の通り．

総水揚高－市場口銭５％＝純水揚高
純水揚高－大仲経費＝粗収益
粗収益×47％＝船主配当
粗収益×53％＝船員配当

註 市場口銭５％は串木野魚市場の場合
大仲経費は燃油，餌料，氷，食糧，漁船具消耗品，通信費，旅費，運搬費．
歩合比率は串木野漁協就業規則，漁協非加入船は40：60の例もある．

53％の船員配当を，船長1.4代（内0.2代船主提供）・機関長1.4代（同0.25）・通信士1.2代・操機手1.1代・普通船員１代の合計に縄代３代―船主取得―を加えた数で除して算出する．これによると昭和26年度月額平均11.320円―調査船７隻―となる．

第一の問題はこの低賃銀自体ではない．串木野鮪漁業就業規約によると，歩合給は８月及び12月に計算し，毎月3,500円という最低保障にならない保障額を定めてある．表にみる通りの家族構成において前借は必須である．又賃金支払期日は歩合計算８月・12月と規定されていても甚だしい船主の恣意性に従つている．船主の恣意とは，元来技術的構成劣悪で，各航海毎に平均的漁獲が保証されない一方，出漁経費は漁獲の如何にかかわらず，一定限界以下に降ることはない中小漁業では，各航海毎に収支計算を行つたら，直ちに次の運転資金に窮する実状から理解されよう．即ち中小漁業の資本回転の周期は一豊漁から次の豊漁をもつてせざるを得ない．船主の恣意はそれに基くのである．

串木野鮪漁業賃銀の一例

	家族人数	年間配当	勤労所得税	年間前借
A	6	152,748	2,652	129,000
B	4	76,374	6.604	70,900
C	3	78,958	6.813	71,800
D	3	99,286	8,516	85,800
E	0	106,923	11,092	72,652

26.8～27.7

〃 賃銀支払期日の一例

	26年 6月26日	7月17日	12月末日
	第1～5次航海	6～7次	8～16次
1.4代	24,074円	2,215	113,014
1.3	22.355	2,057	104,941
1.1	18.916	1,740	88,796
1	17,196	1,582	80,724

註

水揚高と大仲経費の一例 昭26年度30屯級

	漁獲高	同金額	大仲経費
第 次航海	貫	円	円
2	263	139,609	107,790
3	841	517,866	101,065
5	560	231,122	121,261
6	162	58,207	63,834
8	757	387,285	157,544
10	810	438,989	105,492
12	298	101,173	153,039
14	3,208	1,260,552	157.188
16	944	263,326	246.502

大仲経費と船主経費の比較 30屯級 昭26年度

大仲経費	船主負担経費	賃銀
3,554,558円	1,356,774	2,385,954
49％	19	32

註 船主経費：漁具費，船舶機関修繕費，同消耗品費，備品費，減価償却費，金利，諸税

かかる賃金制度の内容をみるとき，それが投下労働量と労賃の無比例から生まれる超過

利潤の獲得という積極的性格で把握することはできない．水揚高と大仲経費の内容の1例をみると，第3・14次航海の如き豊漁時には大仲経費と水揚高の夫々増加比率は鋏状に遊離して行く，一方労賃も水揚高に比例するが，投下労働量の増加に対する比例には及ばない．然るに第6・12次航海は損失となつていて，労賃は勿論，大仲経費も回収し得ない．かかる場合労備力は全く無価値とされるが，大仲経費損失は次回航海に繰込まれる．

かくの如く大仲経費控除制を通じて，前払資本の大半を価値増殖過程において労働者に負担せしめ，更に不安定な経営による損失すら労働者に転嫁するところに，中小漁業における歩合制の役割が在るのである．殊に表のように，大仲経費部分が船主経費の2倍以上に増大している場合，魚価変動による被害と共に，資本力稀弱な船主がそれらから回避し得ることは，歩合制の意義を重要ならしめる．低賃金による労賃部分の節約・収取という段階は，資本構成高く，平均利潤を成立しうる漁業資本以上について，いえることなのである．

以上の観察では，中小漁業における歩合制度の調節弁的機能を説明したことになるが，それによつて，生産力の低位・停滞性による経営の不安定を克服し，巨大漁業資本，更に独占資本主義構造の収奪に対抗し得る再生産機構を確立し得るか，或は歩合制を手段として，積極的資本蓄積が可能であるかといえば，いままで述べた生産物価値の実現形態において，又経営内容の分析によつて，事実不可能な状態にあることが判明している．即ち歩合制という調整弁によつてすら，現在の地位と役割から脱却させ得ない，破壊的段階にあるのが中小漁業である．ということは，歩合制は中小漁業の被る収奪を労働者に転嫁させる機能を通じて，僅かに中小漁業を存続させる鍵となつているのである．

最近歩合制揚棄の諸条件が成熟しつつありとして「大仲経費部分が増大し，労賃部分が相対的に低下している現状にあつては，歩合制による経営の不安定の克服は大して問題にならない．経営費の変動の振幅の相対的・絶体的減少は，歩合制を廃止し固定給制に移行する物質的経済的基盤を構成する．」(註3)とする見解は，漁業社会に併存している資本発展段階各層を一般化し，歩合制を維持させる社会的背景＝過剰人口を無視しているといえよう．歩合制の廃棄はトロール・捕鯨等において歩合制の本質が変化し了つた事実からみて，先ず，社会的一般利潤率に参加している生産規模をもつた，漁業種・漁企業階層について実現するであろう．中小漁業の目標は，その被収奪的地位からの脱却にある．

註1　例えば信夫清三郎「日本の資本主義」上

註2　水産庁，漁業労働調査報告書各書を参照

註3　前掲「日本漁業の経済構造」208頁以下

あとがき

中小漁業の生産力低位性は利用漁場の局限性に現われる．「遠洋まぐろ」が1航海40日内地基地から3,500浬程度の漁場に出漁するのに対し，串木野鮪漁船は1航海20日，1月～7月間は西南諸島方面にくろかわかじきを主に，8月下旬～12月間，対馬・五島西部から男女群島南西まで移動して，まかじきを主として操業する．その結果が前に述べた生産力の相違として現出する．即ち許可制度は漁場でなくて資本に関する制限でありながら，結果において漁場を制限し，同一許可漁業内に更に多数独占を惹起する．串木野中小型複数

所有から大型船へ転換せんとして，阻止されていることは，漁場の拡大の拒否と資源濫獲を意味しているものである．

尙，漁場問題に関連して，李ライン，防衛ラインによつて，餌料鯖釣を主とした漁場制限がある．この打撃も大きいが，別問題として小論では取上げなかつた．

In this paper, the author analysed the continuing form of the japanese small fishing industry by inquiring about the substance in the tunny fisheries at Kushikino, Kagoshima prefecture. This report is dealt with the following items:

1. Genealogy and charactor of enterprise.
2. Substance of management.
3. Economic condition to reproduct.

鹿児島藩に於ける漁業制度

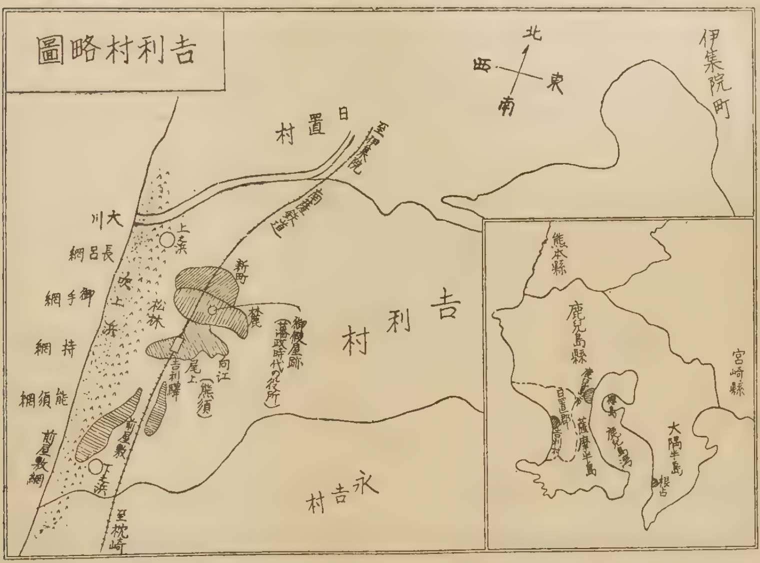
（吉利郷の部）

山本省三

The Fisheries Organization in the Clan of Kagoshima

(The Part of Yoshitoshi Village)

Shozo YAMAMOTO


吉利村略圖
北
西
東
南
伊集院町
日置村
至伊集院
南薩鉄道
大川
上浜
長呂網
御手網
吹上浜
松林
持網
能須網
前屋敷網
新町
仮屋
御仮屋跡（藩政時代の役所）
向江
尾上（熊須）
吉利驛
前屋敷
下浜
至枕崎
吉利村
永吉村
熊本縣
鹿児島縣
宮崎縣
日置郡
吉利
薩摩半島
鹿児島湾
大隅半島
根占

(1)

鹿児島藩の漁業制度を研究するについて，此れを地域的に区分した場合，即ち鹿児島湾内・薩摩半島外海沿岸・大隅半島外海沿岸・各島嶼の四ツに大別した場合，細目に亘つては色々と問題もあろうかと思うが，大雑把に見た時夫々共通した性格と特色を有するものの様である.

然しながらら此処では其の一部を取り上げる事によつて，即ち薩摩半島外海沿岸に位置する吉利郷の漁業が，如何なる組織の下に制度化され，そして其れが如何にして消滅したかを実証的に論じて見たいと思うのであるが，その為には，先づ吉利都の歴史的，地理的説明を加えて置く方が，其の漁業制度を理解する上に於て便宜であろうと思う.

抑々吉利郷は，大隅半島南部の根占地方を支配して居た禰寝家が文祿4年17代重張の時に至つて，当地に移封されて三千二百余石を領し，廃藩置県に迄引継いたものであるが，元来禰寝家は平重盛の子孫であり，（此の故に24代清香に至つて小松殿に因んで姓を

小松と改む）島津氏入薩より遙かに早く禰寝院南俣の地頭として現在の根占地方を領有し，相当の勢力を張つて居たものである．島津氏が薩隅日三州の太守となるに及んでは，彼に仕えたのであつて，其れは所謂島津家より見れば，外様の家来であり，恰も徳川幕府に対する島津藩と云つた関係と同様にして，此の点島津家一門その他譜代の上とは異つた取扱を以て臨んだものと思われ，又一方禰寝家としては細心の注意を払つたであろう事が伺えるのである．

即ち島津家としては長年月勢力を張つて居た根占地方から僅か三千二百余石の吉利郷に移封すると云う事のみでも大幅の勢力剌減であり，鹿児島城下よりの交通はより一層容易であり，⑴ 且つ其の周辺は島津家一門並びに譜代の武将によつて囲繞されて居るのであり，⑵ 又一方禰寝家としては，婚姻，養子縁組による政策は勿論，⑶内政的には苛酷な迄の法規範を以て律し，⑷ 何事も主家大事を最大の眼目となし，些かも他家に劣る事なき様厳格を極めたと云う事は，矢張り斯くの如き関係にあつた為の一因であると思われるのである．

又一方地理的には明治四年「薩隅日地理纂考」に依れば

鹿児島県庁ヲ西ニ距ル事七里北ハ日置ニ接シ東ハ伊集院南ハ永吉西ハ海ニ対ス周廻五里三十五町二十間

高二千百二十三石二斗二舛三合余

士族九百五人	男	四百六十八人
	女	四百三十七人
卒四百十一人	男	二百九人
	女	二百二人
平民千七百五十一人	男	九百三人
	女	八百四十八代
人員総計	三千六十七人	
総戸数	六百四十戸	

とあり又「鹿児島県地誌」⑸ に依れば

地勢　西ハ瀛海ニ瀕シ東北崇領ヲ負ヒ土地平坦ニシテ魚塩饒食シ薪炭モ亦乏シカラズ

地味　其色赤黒相交ル（赤黒ボクコ三分ノ二真土四分ノ一）其質中ノ下稲粱粟甘諸ニ宜シ

牛	百五拾三頭
馬	百九拾四頭
総計	二百四拾七頭
漁船	拾五艘
物産	
米	千石
粟	四百九拾弐石八斗
麦	四百拾四石
茶	千斤
煙草	千五百斤
甘諸	六千七万弐千斤

麻苧	弐万七千斤
網糸	弐拾尋
油菜子	拾弐石
鰯	四拾石

民業

農ヲ業トスル者	七百弐拾戸
漁猟を業トスル者	百七拾戸
工ヲ業トスル者	弐百五拾戸

（当時の吉利村の総戸数から見て，其の殆どが農業との兼業である．筆者註）

次に生活状況は如何であつたかと云うと，次の表で示すが如く，実に極貧村の如くに見えるのであるが，事実はそうではなく，富裕ではないにしても，決して貧村とは云えない普通の村であるが，其れにも拘らず此の図表に於ける様な生活状況であつたと云う事は，鹿児島藩に於ける郷士制度並びに門割制度に由来するものであると思うのであつて，(6)そして此の事が又吉利郷に於ける漁業制度に及んで居る事は後述の通りである．

常食物調査（吉利村役場保管）

国名	郡名	現今	十年前	二十年前
薩摩国	日置郡 吉利村	村中三分通甘諸	四分通甘諸	五分通甘諸
		三分通米	三分通粟	三分通粟
		三分通粟	二分通米	一分通米
		一分通麦蕎麦	一分通麦蕎麦	一分通麦蕎麦

右之通＝有之候也

吉利村
戸長　禰寝孝左衛門

明治十三年九月十一日
鹿児島県令　渡辺千秋殿

参照文献

薩隅日地理纂考
三国名勝図会
鹿児島県地誌
鹿児島県史
日置郡史
吉利郷士史
吉利地図（宝歴三年作成ノモノ）
門名寄帳
知行高名寄帳
吉利郷諸氏家系大略
明治十三年吉利村雑文書帳
昭和二十六年吉利村勢要覧

（註）

（1）吉利郷は鹿児島城下より陸路7里の距離に対し，根占郷は海陸13里余である．

（2）隣村永吉，日置郷は島津家一門の一所地であり，又永吉村の隣の伊作は伊作島津と世に謂われ，同じく島津一門である．東に接する現在の伊集院町及び上伊集院村と雖もこれ又島津氏によつて固められ，その又周囲は島津氏の分家及び代譜の武将によつて囲繞されている．

（3）吉利郷移封初代の重張（17代）は島津家久の九男福寿丸を世嗣となし，21代清雄は島津綱貴の子清純を養子となし，29代清廉の母は島津久宝の女である．

（4）鹿児島県史第2巻第3編第1章第1節

（5）此処に掲げた鹿児島県地誌の統計は明治14，5年頃のものである．

（6）鹿児島藩に於ける門割制度は，原則として土地の私有を許さず，それはすべて租税徴収の目的のため制度の如き観を呈し，事実又その租税率の高い事は驚く程にして，従つて産物は仮令豊富に生産されてもその殆どは上納に向けられねばならず，勢ひ個人の生活は非常に惨めなものであつたのである。

小野博士「鹿児島藩に於ける門割制度」河村洋「薩藩に於ける郷士制度の一研究」

（2）

前述の如き歴史的，地理的制約の下に於て，非常に厳密且つ苛酷なる法体系を実施する事に依つて，封建的統制を維持し，上は諸役人より，下は一百姓に至る迄此等に依つて規制され，此の事によつて吉利郷禰寝家の面目は保たれて居たと称しても敢て過言ではあるまいと思う．(1)

所で漁業に関して如何なる法秩序乃至は行政制度によつて支配されて居たであろうかと云う事が問題であるが，漁業に関する諸役職としては直接には浦役（又は浜役とも称す）が居て，浦浜の行政的支配面を管掌し，(2)其の背後には漁業に関する諸大綱並びに諸企画に参与する所の役人・役人格・物奉行・相談役・組頭・横目・座横目が控えて居り，其等諸役々の者は毎月5日及25日の両日を寄合式日と定めて懈怠なく出席して吟味する事とし，若し何等かの事情によつて出席出来なかつた者は連絡示達事項もある事であろうし，其の為に翌日は必ず御仮屋役所に出頭する事とし，寄合に於ける議事中鹿児島城下に居住している主君禰寝氏に沙汰すべき事項は，連絡あり次第鹿児島へ書き送る事とし，此等の者の式日に於ける出勤簿を作成しておく事等が定められて居たのである．(3)

次に浦役その他役職の者の浦浜に関しての勤務事項としては，一月と六月に船隻の調査報告及び十月に浦人口及び印形帳の調査報告をなす事と，十二月に船及び水主に関する上納銀の手続及び処置の事等は定例の職務事項であり，(4)其の他臨時の職務事項としては，漁船建造或は破損等に関する事項，異国船に関する事項等があり，(5)その他の漁撈に関する事項については，文政九年に「漁瀡＝付仰出書」として仰出された漁瀡規定があつた筈であるが，(6)現在の所全く見当らないので甚だ残念に思う次第であるが，此れに或は詳細なる規定が書かれているのではないかと思われるのである．

次に前述の如き行政組織の下に於て，浦浜が如何なる行政単位を以て組織されていたかと云うに，吉利郷は筆者の調査した限りに於ては，此れを五十四門一屋敷一弁指屋敷二加子屋敷に分けられているのである．抑々鹿児島藩に於ける封建的統制組織の特徴としては

所謂「郷士制度」及び「門割制度」が挙げられるのであるが，此等については諸種の著作も多くある故，(7) 此処では此等に触れることを避けるとして，「屋敷」について簡単に言及して見たいと思う.

即ち前述の如く，鹿児島藩に於ける封建制度の特色としての「門割制度」は，農民に対する土地配当及びその土地より生産された農産物を対象としての租税徴収単位であり，其の共同体たる「門」の長を名頭（乙名，翁，名代とも称す）と云い，「門」を構成する各戸の長を名子と云い，農業を中心として徹底した自給自足を原則として居るのであるが，(8)其れにも拘らず職種によつては農業一点張りに従事し得ざるものもあり（大左・左官・鍛治等），或は又地理的遠隔の地にある島嶼とか，其の他特殊の理由に依るもの（鉱山・浦浜等）等の為に，「門」の構成員として農業に従事せしめるよりは，其等に応じた職種に従事せしめる事の方が藩自体としても，政治的にも経済的にも有利であるとする事は避け得ざる事実であり，此処に自給自足を大原則としても，尚且職種の分化が行われるのは当然の事であると思う．此の様な場合には其等の種職に携わる者に対して一定の屋敷と一定の身分を与えて其の職種に専心せしめる事としたものであり，此の意味に於て，鹿児島藩に於ては『浦には「屋敷」はあるが「門」は存在しない』と，一般に云はれている事は当然の事の様に思われるのである．又「屋敷」は一般に「門」の如く，直接には農地を必要としないため，其の規模も「門」に比較して遙かに小さく，(9) 且つ構成人員も少いのが普通であるが，場合によつては「門」より多い事も皆無ではない．(10)組織面については「門」が農地を中心とした共同体であるに反して「屋敷」は其の職種に結びつけられた共同体である事の区別はあるにしても，矢張り名頭，名子の関係は規律されており，其の関係に於ては矢張り一種の「門」的存在であつたと見做しても宜しいのではなかろうかと思料されるのである.

以上述べ来たつた「門」的存在としての「屋敷」の外に前述の如く弁指屋敷が一ツ吉利郷には存在するのであるが，(11)此れは寧ろ「門」的存在の「屋敷」が職種に依り，即ち其の職種の行政単位の長に与えられたるものに対し，非「門」的存在の「屋敷」は其の職名乃至は其の者の資格に対して与えられたものであると見る事は誤りであろうか．此の意味に於て鹿児島藩には二種類の「屋敷」が存在していたとみる事は如何であろうか．即ち弁指屋敷なる弁指とは，浦役の下にあつて，浦役の補助者であり，換言すれば浦区の区長とも云うべき者であり，其は職名なのであつてその職名に対して与えられたものなのである.

（註）

（1） 農業に関しては「農業法」（宝暦5年）が出されて，農業之次第・作人心得之事・地方普請之事・井手之事・川際之事の五項目に分けて，其の農業の技術的方法と農業に間接的に関係する所の事及び作人の心構へを規定したものであり，宝暦八年には「取納方=付仰渡帳」なるものを出して作識上納に関し23項目に分けて実に微に入り細に亘つて其の手続を規定している.

林業に関しては文政10年「行司竹木見廻勤方之次第」なる仰出書が出されて同様に竹木に関する諸々の事が規定されている.

同じく文政10年10月には「漁猟=付仰出書」なるものが施行されていたのであるが，此れに関しては現在の所見出し得ないため最も肝要なる仰渡書である丈に実証と云ふ意味に於て，非常に困難を来たし甚だ残念である。

その他「寄合式日之条々」（安永9年）「役人職勤方之条々」（文政10年）等があり此等は主

として役人職にある郷士の勤務規程とも称すべきものであり，その他一般的なものとしては「倹約申渡書」（文化13年）等のものも数多く出されて一般私生活の内容に迄触れてゐる事は封建的統制政治の下にあるとは云へ一驚に価するものである.

（2）鹿児島県史第2巻第3編第3章

（3）寄合式日之条々（安永九年）

右式日毎月五日　二十五日

式日出席之役々左之通

役　　人
物 奉 行
組　　頭
座 横 目
浦　　役
行　　司
御仮尾守
急 楮 掛

役 人 格
相 談 役
横　　目
郡 見 廻
竹木見廻
櫨方検者横目
用 水 掛

右式日之節は不意御用は可差置候尤□り後無遅滞役所江可罷出候

前条之役々外方勤之人は不及出席支無之者迄可罷出候

右当日差立候御用ニ而役々難逃節者翌日必可相勤候

寄合次第御沙汰申上儀□（有之カ？）候者其事迄を書記便次第鹿児島江可申越候

右式之節致出席候人之名書等時々帳留可致置候

右者従以前於吉利役所毎月吟味之趣式日被定置候処ケ条之内　思召有之今般右之通被相改候清香様被　仰出候条役々毎式日無怠罷出可遂吟味候此乃旨至後年緩疎有之間敷者也

（4）役人職勤方之条々（文政十年）

正月中御座方江諸御届左之通

所中浦方惣船数改役人並横目浦役相改久見崎御船手江御届申出之事

六月中

年中両度正月より六月迄小船改之儀役人横目浦役より御船手江申出候事

十月中

浦人数印形帳御船手江差出ニ付役人並浦役連名之書付相渡御屋敷に差越候事

十二月中

船役銀上納役人並浦役より申出之御船手江御屋鋪より差出引付申請金蔵江上納之事

水主一人分五拾五匁御船手江吉利永吉相合申候故隔年づゝ互ニ致上納ニ付引付申請方同断之事

（5）右　同

臨時御座方御届向左之通

所中艫船造調之節は山奉行衆御廻勤之節本木申請船造調之船見請文役人横目浦役並主取大工連名ニ而御船手江御届申出船札御焼印申受度旨御屋敷江申出之事

右同断ニ付山奉行所江同前申出本木材木何々ニ而召仕候段主取大工より押札ニ而委細申出候右書付御屋敷より差出候事

但御拝領山年限中は山奉行所江申出ニ不及本木之儀は御屋鋪江可願出事

前条船札御焼印御船手より相改候節役人横目浦役近郷横目立会船寸尺相改御焼印堅固ニ押調相済次第右役々相切封ニ而御焼印致返納候事

所中江船破損有之節は御手船江役人横目浦役連名ニ而其旨申出候ニ付焼印所並船札相渡

　　鹿児島御屋鋪江差越--所＝差出候事
　鹿児島県史第２巻第３編第３章

（６）役人職勤方之条々
　魚鱗一件＝付而は同年十月被仰出趣右同断とある.

（７）小野武夫博士「鹿児島藩に於ける門割制度」
　川村　　洋「薩藩に於ける郷士制度の一研究」
　鹿児島県史第１巻第５編第４章第３節
　同　　　　第２巻第１編

（８）藩政時代に於ては，徹底した自給自足を原則として，商店の如きものは殆どなかつたと称しても差支へない程のものであり，味噌醤油は勿論の事すべてに於て自分でするべく行われ，仮令ば建築材の如きものも将来を顧慮して必ず建築用の樹木を自分の屋敷内に植付けておくが如きものであつた。
　本富安四郎「薩摩見聞記」明治31年刊

（９）吉利郷に於ても「上之浜加子屋敷」「下之浜加子屋敷」共に其の土地並びに其の構成人員の規模は「門」に比較して遙かに小さい.

○下田平門
下〃屋敷八間 二十一間　五畦拾八歩　嶋右衛門
　　　　大豆壱斗七升九合

当弐拾九才　名頭　嶋右衛門
同　五才　子　休右衛門
同　拾九才　名頭妹鶴
同八拾六才　名頭祖父　藤六
同五拾九才　妻
同四拾六才　妾
同　拾壱才　女子　鶴龜
同七拾五才　妻
同参拾壱才　妾
同　拾六才　子　長四郎
同弐拾三才　妻
同　八才　子　吉左衛門
同七拾七才　藤六妹　菊
同弐拾四才　妻
同弐拾三才　名頭弟　新助
同拾四才　名頭弟　新五
同六拾弐才　名頭親　新左衛門
同五拾四才　名子　病者平兵衛
同拾四才　子　平左衛門
同七拾七才　名頭伯父吉左衛門
同五拾七才　子病者　彌助
同弐拾五才　子　喜左衛門
同四拾参才　名子　清右衛門
同　拾才　子　慶太郎
同　四才　清助

合田畠屋敷弐町八反三畦二十二歩
　内　田方　壱町九反二十四歩
　　　畠方　六反九畦九歩
　　　屋敷　弐反三畦拾九歩
合籾大豆　八拾四俵弐斗五升四合
　籾　七拾八俵五升壱合
　大豆　六俵壱斗八升三合
　柿木　籾弐升
高三拾石八斗八升九合五勺
　柿　弐本
　櫨　弐本
合男女　弐拾五人

男　拾六人

女　九人

合馬　八疋

（享保十一年門名寄帳ヨリ）

○上之浜加子屋敷

下々屋敷十間 十五間　五畦　仁左衞門

大豆壱斗弐升五合

当五拾九才　名頭　仁左衞門　　同四拾四才　名子　四郎左衞門

合男二人

六石積船一艘

四石積船壱艘

縄網　壱帖

○下之浜加子屋敷

下屋敷十間 十五間　五畦　龍助

大豆　壱斗六升三合

当三拾弐才　名頭　龍助　　同二十九才　名頭妹　熊

同弐拾四才　名頭弟　休太　　同　六拾才　名頭母

合男女四人

男　弐人

女　弐人

馬　壱疋

五石積船壱艘

縄網　壱帖

（何れも享保十二年知行高名寄帳による）

(10)　日当山郷には「門」より「屋敷」の方が其の規模に於て大きかつた例があると云う

(11)　享保十二年知行高名寄帳によれば

下々屋敷七間半 二十間　五畦　弁指　与次右衞門

大豆壱斗弐升弐合

当六拾六才　弁指　与次右衞門　　同五拾六才　妻

同　三拾才　女子　はる　　同弐拾六才　女子　なつ

同　九才　子　松　　同三拾壱才　名頭妹　よね

合男女　六人

男　弐人

女　四人

三石積船壱艘

縄網　壱帖

(3)

扨て以上述べ来たつた所のものは，吉利郷に於ける漁業の行政組織についての概観を試みたものであるるが，以下吉利郷に於て如何なる組織によつて，漁業が営まれ，そして又

明治以後に於て，如何なる変遷の途を辿つて来たかを述べて見ようと思う．

抑々吉利郷に於ける漁業たるや，所謂半農半漁とすら云えない程の貧弱な漁業であり，実際には取り上げられる程のものではないかも知れないのであるが，(1) 唯〻此処に注目すべき特色として，他地方では余り見受けられない制度と云うか，組織体と云うか其の様なものがあつた事である．即ち其れは郷士階級が網方となつて其の多くが参加し，農民は網方となつて漁業に従事し，勿論両者は平等にではないが，一種の共同体的な組織に於て漁業を行つた事，即ち武士が直接漁業経営に参加して，一般百姓がそれに従事した事及び其の目的が直接経済上の利益を得んとする理由により漁業を行つたものではなくして，自給自足経済の目的のために，即ち食料並びに農業用の肥料を目的としたものであつて，(2)農業人口過剰による漁業への転換政策とか，或は又直接経済的に他へ売却して利益を得るとか，加工して売却するとか，乃至は魚油を燈火に使用する目的のために，漁業が行われたと云う様な事が無かつた事である．此の点が他地方とは異つた特色を有するものの様であるが，其の歴史的な淵源については，残念にして資料なきため説明を加える事は出来ない．

此の点について，中村宇吉翁（明治元年生，吉利郷に於ける上位の郷士の出であり，其の父，祖父も勿論網方であつた由）は，昭和十五，六年頃迄引続き漁業を営んで来た士族出身の唯一人の現存者であるが，『明治末期頃迄は漁獲物を売つて金銭に替えると云う様な事はなかつた．仲買人が買ひに来る様になつたのは，大正時代に入つてからであり，自分達は一種の道楽的な気持と自給自足的な意味で漁業をやつて居たのであるが，戦争により段々世の中が窮屈になり，漁業が本業と見做されて高額の税金が課せられる様になつたので，遂に馬鹿らしくなつて漁業を中止したのであり，他の共同経営の網方は，既に明治に入つた頃から，相次いで漁業より手を引き，明治末期頃には既に指を屈する程度の者のみが父祖の業を引継いで居た．』と語つて居られ，又『一般に貧乏な百姓達が，兎に角金銭を出さずに新鮮な魚を食べる事が出来たと云う事は，他村の者に較べて，非常な誇りであつたらしく，父や祖父もよく此の事を語つて居たし，大体に於て，自分で収獲した米すら殆どが上納米として，殿様に取り上げられた時代としては，魚を買つて食べる等と云う事は，一年に一回か二回位のものだつたんでせう．従つて網方でない百姓は肩身の狭い思いをしたものです．』とも語つて居られるが，宝暦年間複製された吉利郷の大地図に依れば(3) 士族高屋敷は約百五十戸を算える事が出来るのであるが，此の約三分の一が網方として，漁業に参加して居た事は後述の如くである故，明治に入つて急激に斯くの如く，減少したと云う事は，注目に価すべき事であり，此の事は即ち直接経済的利益を求める事のなかつた，云はば民生策的な漁業が，封建制度の崩壊と共に既存の諸制度も一応は変革し「我は郷士なり」として，高く止まつて居る事も出来なくなり，経済的に直接の利益がない許りでなく場合によれば，自腹すら切らねばならぬ如き漁業より，身を引くのは当然の事であろうと思う．(4)

然らば何故に，此等郷士階級が，網方として三分の一に近い者が，漁業に従事したかと云う事であるが，此の点については，二方面より説明されると思う．即ち其の一は一般庶民は貧窮であるために，農業のみを以てしては，自立が困難であり，折角の海岸を控えての好適地を有しながら，拱手傍観する事もないとの政策的見地より，漁業が打つて一丸として取り上げられたものである事と，第二には其の実施のためには或る程度の資本を必要

とするが，其の資本の挙出に当つては，都士階級の中でも，比較的富裕なる者が，即ち事実に於ては，其の三分の一の者が其の任に当る事によつて網方となり，そして綱に関してのみ曳子たるべき百姓衆が，一定綱分を出し合つて，網方として漁業に参加したものであると観察して居る者である．（勿論此の場合と雖も網方は又綱方の株主でもあるとの事一武石氏談現漁業協同組合長）

斯くの如くに観察した場合，此の様な漁業組織は，二十一代禰寝清雄の頃に組織立てられたものではなかろうかと，思われるのであるが，此れについては単なる推察に過ぎないのであつて，唯ゝ単に禰寝清雄が禰寝家再興の祖とも云われる程に，殖産に力を尽したと云う所より，時代を類推して斯く思うのみにして，確たる証拠の上に立つて居るのではない事を附言しておく．

扨て斯くの如くにして，組織された漁業共同体によつて獲られた魚は，すべて村内消費に向けられたものであり，生鮮物並びに乾物として食料に向けられ，或は又腐敗せしめて肥料に向けられたのであり，前述の如く経済的な売買の対象に向けられなかつたと云う事が，遂には明治維新以後，此等郷士階級の中でも，上位の而も比較的富裕であつた網方達も相次いで漁業より遠ざかり，明治の終り頃には，僅か四，五名に過ぎないものとなり，又其れは或は時として，豊漁もあつたであろうが，漁業経営の自立に充分な漁獲があつたか何うかも，勿論重要なる原因ではあるが，仮令自立し得る程の漁獲はあつたとしても，交易経済の未発達，水産物加工品化の未熟及び鹿児島藩士に於て，殊に根強い金銭利殖の侮蔑心或は又郷内に於ける上位階級者としての恩恵を施すと云う様な意味の自負心等々の理由によつて，引続き維持せられて来た漁業が，維新以後の封建社会の崩壊と共に，極端に云えば，生活のために直接には一銭にもならない漁業のために，態々一反歩に近い土地を麻畠として毎年栽培し，且つ網に製すると云うが如き馬鹿々々しい労力と時間を空費しては居れないと云う様な事が，其の主な理由となつて，漁業より漸時遠ざかるに至つたものと思われるのである．

即ち前記の郷上達は網と船と綱とを負担する事によつて，網方としての株を持つこととなり，農民を中心とした一般庶民は，綱を現物出資する事によつて，綱方としての株を所有する事によつて，漁獲物の分け前に与り，食料並びに肥料として，自家消費に向けられたものと思われ，従つて其処には商取引に於ける商品としての意味はないものの様であり，又網方の場合は如何であるかと云うに，前記中村翁は次の如く語つて居られる．即ち『一般に私達は自家食用に供し，余分は魚肥桶に投げ入れて腐らかしたり，隣近所親類縁者に無償で分けてやつたものであり，売る等と云う事は殆どなかつた．』と云う事によつて最も其の間の事情を説明して居ると思う．

註

（1） 最も古い資料としては明治二十九年度のものがあるが，明治，大正，昭和各時代の漁業規模を参考的に挙げると．

明治二十九年

漁業戸数

専業　八戸

兼業　九戸　計　十四戸

漁業人員

専業	男	八人	女	〇	計	八人
兼業	男	二四人	女	二五人	計	四九人
計	男	三二人	女	二五人	計	五七人

漁業組合

組合町村数	一
組合戸数	七二戸
組合人員	七二人

漁獲物

名称	数量	価格	一貫目価格
鰮(含ウルメ)	六四〇〇貫	六四〇円	一〇銭
鯖	五〇〇	一五〇	三〇
鯛	二五〇	一二五	五〇

（備考）前年に対し鰮漁獲増加あり，価格も一貫目に二銭宛増加したり，鯛は五〇貫目増したれども価格は前年に同じ

漁船数

三間以下のみ　十四艘

明治三十一年度の資料によれば

水産動物廻游報告

名称	来期	去期	
鰺	四月初旬	九月初旬	魚獲僅少なり
鰯	十月下旬	一月下旬	毎年来去に差異あり，秋冬時を異にし漁獲之に準ず
鯖	四月中旬	十月下旬	魚獲僅少なり
鯛	十二月初旬	四月中旬	魚獲僅少なり
鮪鰤	十一月下旬	四月中旬	鯛網の引際稀に得たのみ
鬼頭魚	九月初旬	四月中旬	僅少なり母年僅少なり
羽鰹	十二月中旬	四月下旬	鮪鰤と同じ来去不詳
金頭魚			年々僅少
魚長	五月中旬	十月下旬	漁獲僅少にして毎年差異あり来去不詳
鱶			

魚船

三間以下　十二艘

漁業戸数及人員

明治二十九年度に同じ

漁獲物

名称	漁獲数量	漁獲高	一貫目当単価
鰮(含ウルメ)	一七〇〇貫	二五五円	一五銭
鯖	六〇〇	一八〇	三〇
鯛	二〇〇	一二〇	六〇
鰺	六〇〇	一八〇	三〇
計	三一〇〇	七三五	

大正七年

漁船

三間未満	十四艘
五間未満	三艘

漁業戸数

専業	ナシ
兼業	二二戸

漁業人員

専業	ナシ
兼業	男 二四人 女 一八人 計 四二人

漁獲物

名称	漁獲間(貫)	漁獲高(円)	一貫目当単価
鰮	八四〇〇	二五二〇	三〇銭
鯖	六〇〇	二七〇	四五
鯛	一五〇〇	一八〇〇	一円二〇銭
鰤	六一〇	一二二〇	二円〇〇
其他	四〇〇	一八〇	四五
計	一一五一〇	五九九〇	

網

七張

昭和二十四年度

水産業

業体名	業体数	魚船数	年間水揚高	金額
地曳網漁業	五	一〇	三、七八五貫	八三二、七〇〇円

水産業部門

本村に於ける漁業状況は資本，経営，技術の胞弱なる為停滞不振の現状である．年間に於ける漁業高は雑魚，コノシロ，鯛，鯵，鰹等五千四百貫程度で村内需要の約二〇%であり漁舟にしても僅か九艘屯数にして七·一四屯である．

之を打開するためには漁業協同組合の急速なる整備と漁法の改善をなし少くとも村内の自給自足を計らねばならない．

漁業種別五ヶ年拡充計画

拡充する漁業の種別	統数	一ヶ年漁獲見込量	総生産見込量	摘要
在来地曳網	五	三、〇〇〇貫	一九、〇〇〇貫	大型に整溝
改良地曳網	一	一五、〇〇〇	三〇、〇〇〇	松田良雄経営の他山口慶次計画中
ボラ巻網	一	三、〇〇〇	三、〇〇〇	松田良雄計画中
底延縄漁業	三	五〇〇	一五、〇〇〇	諏訪原栄熊松村喜平次計画中
さば釣漁業	五	五〇〇	一五、〇〇〇	
八田網	一	四、五〇〇	四、五〇〇	現在のものを改造
籠村	三	三〇〇	九〇〇	村山好悪計画中
溜池養殖	放流一万匹	歩留五〇% 一尾取上八〇匁	四〇〇	漁業協同組合計画中

底刺網	三	一、〇〇〇	三、〇〇〇	
鰮焚寄網	一	五、〇〇〇	五、〇〇〇	二石用太郎計画中
計	二四	三二、八〇〇	九一、八〇〇	

（2） 肥料用としては，径四尺高四，五尺位の木桶が庭隅に据えられ，平常此の中に漁獲された鮮魚を入れて腐らして置く事が行われており，現在の如く金肥は勿論の事，骨粉使用も明治時代に入つてから一般に使用されて居る.

食用としては，鮮魚は勿論の事であるが，加工品としては竹串に刺した所謂「目刺」が殆どであり，此れは何時如何なる時にも充分過ぎる程の貯蔵がなされて居り，尚且つ処分に困る様な時には塩漬けにしたものであると云う。

（3） 現在吉利村役場に保管されている縦横丈余の大地図は元来元禄十二年に作製されたものであるが，宝暦三年に更に複製したものであり，士族高屋敷等詳細に明記されているが，元禄の時の高屋敷を其の儘模写したものか，宝暦の時代に合せて書き直したものであるかは未だ調べておらない.

（4） 網方は船，網，綱を現物出資する事によつて，又綱方は綱の自己負担分を現物出資する事によつて，漁業経営体の組織が出来上つて居るのであるが，船については材木は兎も角として（(二)の註(5)），船大工の費用もある事であろうし，又各自銘々自己の畠には八畦乃至一反歩の所に麻を栽培する事によつて，網綱の原料を確保し，此の事は同じく作付面積の大小こそあれ網方も綱用に麻を栽培していたものである．従つて前述(一)に於て示した如く当郷に於て麻苧の生産量が非常に多かつたのは此の為めであり，維新以後従来の漁業経営の中絶に際しては，麻苧が換金作物として方向転換することは当然の事であり，此れについては，明治十三年の第二回内国博覧会に，当郷より出品した漁網の市価を高めん事を企図して次の如き興味ある解説がある．

出品解説
拾三盛網
拾弐盛網

鹿児島県薩摩国日置郡吉利村
平民　山下平右衛門
上内金十

網ハ麻苧ヲ以テ製シ漁鱗ニ用ユ拾三盛網ハ第一鰶魚鯵鯖ノ鱗ニ用ユト雖モ長サ五寸位ヨリ壱尺位迄ノ魚鰡ニハ至妙ナリ拾弐盛網ハ第一鰯鰮其他長サ三，四寸位ヨリ五寸位ノ魚鰡ニ妙アリ何故ニ拾三盛網ト云ヤ其訳不詳拾弐盛網ハ往古ハ五寸ノ間ニ拾弐節ナルヲ以拾弐盛網ノ名アリ近来略シテ五寸ノ間拾節内外アリ我ガ吉利村ハ女子ノ業ナキ故ニ一村挙ゲテ女子ノ業トス一ケ年一戸ニ三拾六尋（一尋ノ平均五尺ナリ）戸数六百五十戸ニシテ二万三千四百尋其価平均三千七百拾二円ニ及ビ賃食料一切ノ費目出納上ニ不当ト雖モ往古ヨリ常業トナス故ニ一廉ノ産ナリ販売地産国消費之外隣村薩摩国日置郡日置村同永吉村等ヨリ長崎県或ハ福岡県等ヘ運輸販売ス

右之通御座候也

同　山下平右衛門
上内金十

明治十三年十月二十六日

（右之件については加工賃余りにも廉価で其の後数年にして消滅した—筆者註）

(4)

次に具体的に其の組織内容について述べて見よう.

抑々吉利郷の沿岸は，所謂吹上浜の白砂青松の中部に位置し，約四百米の沖合迄は海深六，七米の遠浅であり，(1)従つて地曳網漁場としては，好適の漁場であるかも知れないが，其の他の漁獵は不適である様である.(2)

此の意味に於て，地曳網漁業が最も問題となるのであるが，此れについては，浦浜を分けて五ツとなし，日置村境より此れを列挙すれば即ち長呂網組・御手網組・持網組・熊須網組・前屋敷網組が此れであるが，此等の組が夫々何時の頃から確定されたかは不明であるが，二十一代禰寝清雄の時代に遡るのではないかと云う事は，前述の如く，唯ゝ単に推量するのみである.

長呂網組とは「麓」（フモト）に於ける領主小松氏近親の者を中心として「麓」地区の郷士が網方となつて組織された組であり，初代戸長禰寝孝左衛門時代を最後として，伝統として引継がれて来た封建主義漁業制度の形式は一応消滅したのである．所で此の「長呂網」と称する名の由来が，何に由つて来たものであるかは不明である.(3)

御手網組とは，此処では，島津氏の専用漁場を意味するものではなくて，吉利郷の領主禰寝氏即ち小松氏の専用地曳網漁場の事を意味するものであり，(4)此の組は明治維新と共に消滅して，前記長呂網組と合併した(5)

持網組とは，新町に於ける上族階級が主体となつて，組織されたものであり，此の組が明治維新以後も，比較的長く父祖の業を継いで漁業を行い，前記の中村翁等は此の新町出身の郷士であつたのであり，「持網」と云う名称の由来も網を持つて漁獵すると云う様な所から，地曳網の事を「持網」と称し，此れが遂には此の組の個有名詞となつたものであるらしい．現在に於ては八田網の事を，同じく此の様な意味に於て矢張り「持網」と称して居る.

次に熊須網組とは，向江，尾上地区の郷士達が中心となつて結成されたものであり，此の名称は，此の地区を別名「熊須」とも称して居たが故に，其の名称を其の儘組名としたものである.(6)

最後に前屋敷組であるが，此れは前屋敷地区に居住して居た士族と平民との混合になるものであつて，此の点前四者とは稍ゝ其の趣を異にして居るが，此れは此の地区は大体郷士の居住する高屋敷地区ではなく，士族も僅か四，五戸を数ふる程度にしか居住して居らず，然も其等郷上は禰寝氏移封以前からの土着郷士であり，禰寝氏移封後此の地区に引下つて居を構えたものの如くであり，(7)従つて前四者の場合に比して富裕の度も遙かに低く且戸数も少いため，斯くの如く郷士以外の者達が共同して網方として，参加したものであると思料されるが，此の組は上述の如く前四者と其の構成に於ても異つて居る如くに，明治維新以後に於ても，いち早く営利事業として漁業を行うべく経営されて来た為，現在に到る迄引続き同一系統の者によつて，漁業経営が行われて来て居るのである.(8)

以上五ツの網組は，何れも十人乃至二十人位の網方によつて，組織されているので，大体五十名前後の郷士が網方として，漁業に参加して居たものと思われる.

次に網方であるが，各組に属する網方が如何にして分けられて居たかと云う事は，現在

の所知るに由ないが，即ち地域別に夫々る網組に所属せしめられたものであるか，「門」単位に分けられたものであるか，或は又個人的関係によつて結びつけられたものであるかと云う事は不明であるが，約1里に近い海岸線を上述の如く五網組に分けている以上余りに遠隔の地域や個人を綱方として自己の網組に参加せしめる事はなかつたであろうし，矢張り其の網組に最も近い地域を選んだであろう事は，如何にも常識的ではあるが，其の場合に於てすら，封建的統制の甚だしかつた藩政時代に於て，自由なる個人的関係に委ねられて居たものであるか，或は厳格に或る一定の地域乃至は「門」を単位として，夫々従属せしめたものなるかについては資料の存せざるため不明である.(9)

又或る網組の綱方として参加して居る者が，同時に他の網組の綱方として，その株を所有する事が出来かた否かも問題となる所のものであるが，此の点についても又明白でない．何故なら綱方と曳子とが必ずしも同一人ではない所より斯る疑問も生じて来るのであつて，即ち綱方としての株は所有して居るが，漁鱶労働実務に従事しない綱方が存すると同時に，反面綱方としての株は所有して居ないが，曳子として漁鱶労働に従事し，漁獲物の分配に与る者が存するからである．此の意味に於て綱方であると同時に曳子たる者は，漁獲物に対して，二重の配当を受ける権利を有して居たのであるが，勿論綱方としての配当権は豊漁の場合に限られたらしい.(10)理論的には近代の株式会社組織に於ける如く，多くの会社の株主たり得ると同時に，或る会社の従業員でもあると云う事と同様に考えられるのであるが，因襲と伝統に拘束されていた時代に於て果たして其の様な事が実際に許されたであろうか.

此の事は又同様に網方に対しても考えられる事である．即ち十人乃至二十人もの一網組の網方がすべて漁鱶に，直接指揮監督を行つたと云う事もなかつたろうし，唯ゝ単に出資者としての権利のみを有し，直接漁鱶経営に関係のない者もあつたらしく，(11)此の意味に於ては他の網組にもなり得る訳であるが，少くとも地域別に組織されている網組に於ては，其の様な事は許されなかつたろうし，又対抗意識上出来もしなかつたのではないかと思われる.(12)

唯ゝ此処に注目すべきは，鯛地曳網についてであるが，鯛網については，特別に前記の××組と云う如きものは組織されず，吉利郷内の浦浜であれば，何処の浜で鯛地曳網を使用しても宜しかつたとの事であるが，鯛網には必ずブリ綱を用いる事が定められて居り，(13)網の規模も他の地曳網とは異なり，(14)従つて網方，綱方も多くの者が参加する事によつて，鯛網が作られ，又漁鱶が行はれたと云う事は勢い数組の共同参加が必要であり，此処にブロック別的な色彩は解消せざるを得なくなつたものであろうと思われる.(15)勿論此の場合，現に漁鱶中の他の地曳網の邪魔にならぬ様に網を下ろしたであろう事は，云う迄もない事であつたろう.(16)

以上の如く鯛地曳網を除いては，各網組に網代が分けられたと云う事の原因としては，魚群の近接により，各組が其の繩張り争を生じ，『親子兄弟の見境もなし』と云われる程の物凄い喧嘩も数多く生じた事の為であると云われ，各組は夫々見張りを砂丘上に立て置き，魚群の近接を監視すると共に，他の網組の行動をも監視し，魚群近接の場合は，先ず最初に其の魚群を発見した見張りの所属する網組が，地曳網を曳く権利を得る事とし，次に其の近接した魚群が明白に他の網組の網代内である場合は，最初の発見者の組との話合によつて，其の組に分け前の比率を定めて，網を曳かせるとか，或は又自分で網を曳くと

かが決められる訳であるが，其れにしても地域的な網組の対抗意識は，時として種々の争を生ずる事もあり，此等の場合には，約五，六十米後方に砂丘があつて，所謂吹上浜の松林となつているが，漁鰳上の紛争は一度び此の松林内に一歩足を踏み入れれば，最早や如何なる喧嘩口論と雖も解消して決して後を引かない事と云う厳たる掟があり，此の掟は今に至る迄伝承されて居る．成る程身分階級による権力の差の甚だしかつた時代に於ては，身分の低い側は常に高い身分の者によつて抑圧される恐れも多い事であろうし，其のためにこそ網代も定められた訳であろうが，網代のみを以てしても尚且つ此等の紛争を解決する事は不充分であつたろうし，網方が郷士の身分であると云う事が，漁業以外の面に更に此の紛争を持ち込まれて，終には単なる喧嘩口論では済まされなくなつて来ると云う事を考慮する時，此の掟は非常に厳格に守られたものらしい．此の点一般に仲裁人を立て，改めて仲直りする等の如き方法によらないものの様であり，此の事は又同じ網組内に於ても，労働分担や漁獲物の分配等の事について，同じく色々と喧嘩口論も生じた事であろうが，矢張り同様の掟を厳守したものの様である．そして此等喧嘩口論の生ずる原因については，本業としての農業があり，漁業は兼業と云うよりはもつと違つた意味に於て一般が従事しているため，平常は田畠に出ているし漁鰳の際の時間的統一が困難であるため，他の網組によつて侵略されたり，或は又バラバラに曳子として集合して来るため，労働量と分配との関係で兎や角の問題が起きて来たものと思われる．(17)

註

（1）　吹上浜の沿岸は一帯が遠浅であり，二百米より二百五十米位の約五十米の幅が少々深くなつて居るのみで，沖合四百米位迄は深い場所で精々六・七米位しかなく夫より沖合に至つて始めて急傾斜をなして深くなつている．

（2）　前述の如く遠浅である事と，更に外海に向つて直線的に沿岸が延びている為に少し風が強ければ，物凄い荒浪が打ち寄せ，従つて風の強い冬期は余程の無風の好天気でなければ漁鰳出来ず，又それ以外の季節に於ても，明治初期に於ては一ケ月平均十日位しか漁鰳出来なかつた由である．（中村，前屋敷両翁談）

（3）　「麓」と云うは鹿児島城下以外の在郷地に於ける武士の高屋敷居住地域を称したものである．小野博士「鹿児島藩に於ける門割制度」

（4）　鹿児島藩に於ては一般に「御手網」と称する時には島津本家の専用漁場の事を云うのであるが，吉利郷は小松家の私領であつたため，吉利郷に於ける「御手網」は小松氏の専用漁場の事を云うのである．

（5）　領主小松氏は明治維新と共に，東京に移住したため，自然御手網組は解消するに至り，麓地区を中心とする小松氏近親の者達によつて引継がれ，従つて長呂網組に併合されるに至つた．

（6）　鹿児島藩に於ては「新町」とは麓に対して名付けられたものが多く，従つて此の場合時代の進展と共に人口も増加し，士族も漸増する為め，麓地区に収容する事が困難となり，新に高屋敷居住地域を必要とする様になり，此処に改めて新町なる地域が定められるに至つたものであり一般に町と云へば商業地を意味する様であるが，此処ではそうではなくして麓に対して名付けられたものであり，向江，尾上と云うも亦同じ意味に於て名付けられたものである．

（7）　吉利郷に於ける郷士は其の殆どが主君禰寝氏と共に根占より移住して来た者であり，移封以前の郷士は又前主君と共に吉利を去つたのであるが，其の時其の儘居付いた者が即ち土着郷士であり，大体に於て其の数も非常に少いが又一般に郷士居地区から離れて居住している．

「宝暦年間の吉利郷大地図」

「吉利郷諸士家系大略」

(8)　前屋敷網組は前屋敷家（前屋敷門の名頭）を中心として，明治以後は専ら漁獲物を商品として売買する事に方向を転換し，吉利村内の地元民に売却する事は勿論の事，村内で処分し得ざる程に漁獲のあつた時は，馬の背に積んで鹿児島納屋馬場迄売りさばきに夜道を通して出て来たとの事である．（前屋敷正吉翁談慶応三年生）

(9)　明治に入つからは，表面上は四民平等となり制度上の拘束力も消滅してしまつたので比較的自己の網代場に近い所の者を対個人的関係によつて網方との関係は結ばれた．（中村，前屋敷両翁談）

(10)　網方であつて而も曳子に参加しない者に対しては豊漁の時とか冠婚葬祭其の他特別な場合に分配する事はあつても，其れも別に分配量が定まつているのでもなく，普通の時は常に分配すると限つたものではなかつたが，網方でない曳子は其の都度分配に与りはしたもの，矢張り何となしに自分は部外者だと云う意識に支配されて片身の狭い思をしたものだそうである．（中村翁談）

(11)　一般には指揮監督は輪番制をとつて居たものゝ様であるが，人によつて熱の入れ方に軽重もあり，網方としての株を持つのみで直接指揮監督などゝ云うものから遠ざかつて居る者も居た．（中村翁談）

(12)　吉利郷に於ける漁業が営利を目的としたものでなく寧ろ民生策的な意味に於て行われたと云う事からして，富裕郷士に取つては半強制的なものであつたろうし，且つ地域別に組織されている各網組は其の対抗意識上からしても他の網組の網方にもなると云う事は実際上出来なかつたであろう．

(13)　前掲「役人職勤方之条々」

鯛網調方ニ付而は婦り網用いちひ積付方又は求方等之儀同年十月被仰渡趣右同断之事

(14)　各網組とも大小種々の地曳網を有し，その時その魚種に応じて之を使用し，大地曳網は四百尋に及ぶものもあり，又小地曳網は二百尋内外のもあり，種々様々であつたが，鯛網は沖網であり，網の長さは普通百尋，ブリの数は片測で十ケ程取付け，此れのみにて使用する事もあれど，大低の場合は，此の網の内測に更に小網を入れて曳く事が行われて居た．（中村翁談）

(15)　鯛網に網代がなく，吉利郷全体が一ツの網代であつたと云う事は，鯛そのものゝ漁獲量も多い方ではなかつたろうし，又此の魚は専ら食用に供せられたものと思われ，且其れも領主を始め富裕郷士によつて消費せられたものであろうし，百姓である一般の曳子には滅多に分配される事はなかつたのではないかと思われる．

鯛網については明治二十年当時に於て，網方四十余人，網方二百人前後であつたと云うが（中村翁談），此の鯛網については更に研究すべき所である．

(16)　鯛網と一般の地曳網との関係を如何に調節して居たかは不明であるが，鯛網の主導権は御手網組にあり，従つて或は鯛網に優先権があつたものではなかろうか．

(17)　長呂網組の最後の網方の一人である称寝孝左衛門氏（吉利村初代戸長，小松家三家の一人）は専ら農業の方は公事人（クジウド）に件せて自らは漁業に熱を入れすぎ取組合の喧嘩等も屢々であつたとの逸話も残つて居る程であるが，又其の反対に自分は農業の方に専心して公事人に漁業の方を代理させる者もあり，同じ網方同士でも身分に上下があるため，無理を押し通して来る者もある訳であり，又同一組内に於ける網方の網方に対する罵言は聞くに耐へない程のものであつたとか云われて居る．（武石氏談漁業協同組合長称寝孝左衛門の孫）

（5）

以上述べ来たつた如く，吉利郷に於ける漁業組織は，営業としての漁業ではなくして，鹿児島藩特有の郷士制度及び門割制度より生ずる所の農民の貧窮に対する救済策乃至は民

生策的なものであり，其のために各地区を単位とした富裕郷士によつて網方は組織され，其の意味に於て一種の社会奉仕であり，藩政時代に於ける封建的対抗意識と面目と云う様な事よりして幕末迄引継がれて来たものであり，従つて明治に入り封建制度が崩壊すると共に急速に斯る組織，制度も亦崩壊するのは理の当然にして，持網組及び前屋敷組を除いて，漁業の経営形態及び漁業者が変更したと云う事は止むを得ない事であると思う．

唯ゝ此処に注意すべき事は，前記前屋敷組の明治以後に於ける漁業経営が他の網組と異り，直ちに営利目的に切り替えられた事であり，漁獲物は先ず村内の部落民（主として山間地の者）に売られ，尚且余分は夕方馬に積んで夜道を鹿児島迄運搬し，翌朝到着するや直ちに納屋馬場に於て売りさばいたのであり，此の点が他の組と経営方針を異にして，現在に於ても同一系統の漁業者によつて漁業が営まれている所以である．（八七才前屋敷正吉翁談）

此れに反し，持網組は旧態依然たる経営態度によつて比較的長く受け継がれて来たものであるが，此れとて唯ゝ時間の問題に過ぎない丈けの事であつて，何れ消滅することは当然であり，事実又其れを如実に証明しているものである．

此の意味に於て，漁業経済の面からは，吉利郷の漁業は取り上げられる程の事はないかも知れないのであるが，武士が網方となり，一般庶民が網方として共同体的な漁業制度が組織せられていたと云う意味に於て，此の問題を取り上げて見たのであり，前述の如く肝要な資料が散逸して存せざるため，専ら古老の口述を基として実証せん事を試みたのであるが，浅学の事とて筆不足なる事を深く恥じると共に，吉利村に於て屢ゝ御世話になつた人達には紙上を通じて厚く感謝の意を表する者であり，更に明治以後に於ける漁業制度組織の変遷について論を進めたいと思う．

Résumé

This is an actual and historical study upon the organization relating to fisheries of Yoshitoshi Village in feudal age.

As the results, it was found that how its administrative organization and system of work of fishery was constituted, and why this system was not for the profit but for the public welfare.

昭和28年10月25日　印　刷
昭和28年11月1日　発　行

編集兼発行者　鹿児島大学水産学部
鹿児島市下荒田町470
福岡市渡辺通り四丁目
印刷者　間藤次郎
印刷所　秀巧社印刷株式会社

鹿児島大學水產學部紀要　第3巻　第2号

目　次

1. サウ海の鯖漁況と海況について……………………………………………江波澄雄，田ノ上豊隆… 1

2. 鹿児島湾内産主要魚類の漁況と環境要因についての研究　I
　1. ウルメ，マイワシ漁況と水温，塩分について………………………田ノ上豊隆，江波澄雄… 9

3. 9月に於ける済州島漁場の海況と漁況に関する一，二の知見…………………………盛田友弌…15

4. 水温と刺戟感応との関係について
　適水温の検討………………………………………………………………………………黒木敏郎…19

5. 水平魚群探知に関する研究（第Ⅲ報）
　一般魚探機による読みの誤差について……………………………………黒木敏郎，中馬三千雄…25

6. 黒点緯度と気温との関係について…………………………………………………………藤田親男…29

7. 魚肉の鮮度低下に伴う遊離チロシン量の変化について　Ⅱ
　キサントプロテイン反応によるチロシン値の測定…………………………太田冬雄，西元諄一…33

8. 魚肉試料の固定に関する化学的研究（第1報）
　揮発性塩基窒素量を目的とする固定法………………………………………大城善太郎，永吉秀夫…38

9. 通電クロマトグラフイーによるヒスチヂン，ヒスタミンの分離…………………………柿本大壱…45

10. ふなくいむし消化管内繊維素分解菌に関する研究　Ⅲ
　内臓酵素と細菌酵素との関係………………………………………………………齊藤　要，日高富男…50

11. 鰹節黴の生化学的研究　I
　抗菌性について…………………………………………………………………………齊藤　要，鮫島宗雄…56

12. トビウオ類の研究　Ⅲ
　日本産 ***Hirundichthys*** 属のトビウオとその幼期…………………………………………今井貞彦…62

13. マクリ（海人草）の幼体発生について………………………………………………田中　剛，小味山太一…73

14. 漁村の構造的変化の実態………………………………………………………………………岩切成郎…77

15. 日本漁業経済発展過程の解明―特に「坊津鰹漁業」に就ての一考察―…………………原　多計志…82

第3巻 第2号　鹿児島大学水産学部紀要　昭和29年5月

サウ海の鮪漁況と海況について

江波澄雄・田ノ上豊隆

On the Fisheries of Tuna and the Oceanographical Conditions in the Sawu Sea

Sumio ENAMI and Toyotaka TANOUE

序

サウ海は，鮪漁場の海区別(1)(2)には一応小スンダ，チモール沿海海区の中に包含され，フロレス，チモール，サウ，スンダの各島に囲まれた小海区である．しかしその北東部は着々生産実績を挙げているバンダ，フロレス海区に通じ，南部は現在注目されているチモール，濠州西方海区に連り，西部は終戦前から定評のあるロンボック漁場に隣接している．しかも現在それ等の海区の関連については資料少く全て推論の域(2)(3)(4)を脱していない．従つて本海区の漁場学的究明は隣接各著明海区の鮪類の交流即ち海況と漁況の変移を明らかにする上に重要な問題であり，その資源学的意味は極めて大であると考える．

幸いに本学部練習船かごしま丸は1952年7月（冬漁期）漁艇により2回と1953年1月（夏漁期）には同練習船新汐丸と共に7回に亘り，その中間海区たるサウ海に於て鮪延縄試験を実施し，貴重な資料を得た．ここに同海区の夏漁期に於ける漁況[註I]を中心に，その比較対照上冬漁期の分(5)も併せて若干の考察を試みたので，その概要を報告する．

試験操業に当つては山本学部長，金森教授の御指導を賜り，第二調査には特に便乗された南海区水研矢部博技官の御懇切な御指導，御尽力を仰いだ．玆に以上の諸官並に関係者各位の御協力に併せて深甚なる謝意を表する次第である．

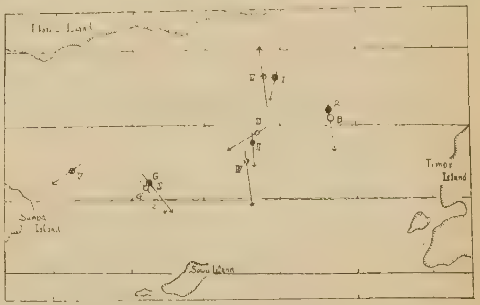


Fig. 1. Map showing fishing ground
(B', G'…July. 1952
B , G …Jan. 1953)

釣獲の状況

1）釣獲率[註II]

漁期別の釣獲率は第1表に示す如く，冬期は 7.4 % で夏期の 6.4 % に較べて僅かに好率

[註I] 本報告に関係ある使用漁具，操業状況の説明及び観測，測定値等の詳細なる資料は本学部練習船調査研究報告（仮称）として 1954 年発行予定.

[註II] 餌料は冬期 *Cololabis saira*（サンマ）と *Trichiurus japonica*（タチウオ）を夏期は *Cololobis Saira* のみ使用.

Table 1. Fishing rate per 100 hooks

Fishing season	Number of hooks	Yellow fin tuna		Big-eyed tuna		Spear fish		Tuna & spearfish Total		Shark		Total	
		Number	%	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%
Winter	1,212	47	3.9	15	1.2	8	0.6	70	5.8	20	1.6	90	7.4
Summer	5,490	227	4.1	8	0.15	54	0.95	289	5.2	66	1.2	355	6.4

である．各船，操業日毎の釣獲率の夏期に於ける最高と最低の差は 2.24 % で，冬期のそれは 1.5 %であり，キハダ，カジキ類の釣獲率は冬期夫〻 3.9，0.6%，夏期は各〻 4.1，0.95 % で略〻同率であつた．

2） 魚種別出現率

魚種別出現率は第2表に示す通り，両漁期ともキハダが漁獲の大半をしめ，その主体をなしていることには変りない．キハダ，カジキは夏期に高率を示し，メバチ，サメ類はその反対の傾向にある様である．冬期メバチの操業日毎の出現率にむらがある様であるが，夏期に於ても7回操業中皆無の日が3日あり，（夜縄試験せるも漁獲なし）漁獲数少く，両期とも分布密度の少いことが予想される．

Table 2. Percentage of fish caught

Fishing season	Yellow-fin tuna	Big-eyed tuna	Spearfish	Shark	Total
Winter	52.2	16.7	8.9	22.2	100
Summer	63.9	2.3	15.2	18.6	100

3） 体長，体重組成と肥満度分布

a） 体長組成（第3表）

キハダ冬期 130～150 cm のものが 61.6 % で漁獲の大半をしめ，110～120 cm のものもやや多く 18 % ほどみられる．夏期は 130～150 cm のものが 66.6 % で冬期同様漁獲物の主体となつているが，幾分大型魚が多い様である． 相川博士による年令と体長の関係(6)か

Table 3. Percentage of body length composition and sex ratio
(Yellow-fin tuna)

Fishing season		<100 cm	100～110	110～120	120～130	130～140	140～150	150～160	Total	♂♀ %
Winter	♂	0	7.4	18.5	14.9	33.3	22.2	3.7	100	69.2
	♀	0	0	0	20.0	40.0	40.0	0	100	12.8
	unkown	0	0	28.6	0	14.3	57.1	0	100	18.0
	total	0	5.1	18.0	12.8	30.8	30.8	2.5	100	100
Summer	♂	0	1.9	1.9	12.0	14.1	50.0	10.2	100	57.1
	♀	0	4.8	11.3	32.3	33.9	17.7	0	100	32.8
	unkown	5.3	0	5.3	15.8	47.4	26.2	0	100	10.1
	total	0.5	2.7	5.3	19.1	29.6	37.0	5.8	100	100

ら云えば両期とも7,8才群が主となり，夏期には5,6才群のものも混獲されているとも云えよう．メバチは漁獲が少なかつたが，両期とも 120～140 cm 程度のものが多い．

b） 体重組成（第4表）

キハダは冬期 15～65 kg の範囲で 45～55 kg のものが 43.6 % をしめ，35～40 kg のものもやや多く 15.4 % をしめている．夏期は 10～70 kg の範囲に及び 45～55 kg のものが 37.9 % であるが，全体的に 40 kg 以上のものが多い．メバチは冬期 25～35 kg であり，夏期 35～45 kg が 60 % を占め，やや大型である．

Table 4. Percentage of body weight composition (Yellow-fin tuna)

Fishing season	10〜15	15〜20	20〜25	25〜30	30〜35	35〜40	40〜45	45〜50	50〜55	55〜60	60〜65	65〜70	70〜75	Total
Winter	0	2.6	7.7	5.1	5.1	15.4	5.1	23.1	20.5	12.8	2.6	0	0	% 100
Summer	1.0	0	1.9	1.0	7.7	11.7	10.7	14.6	23.3	15.5	8.7	2.9	1.0	100

c） 肥満度分布（第5表）

キハダは冬期 16.0～17.0，18.0～19.0，20.0～21.0 に略ゝ同率で 20 % 前後のものが見られ，夏期は 18.0～19.0，19.0～20.0，17.0～18.0 の順で夫々 28，26，20 % 程度をしめている．メバチは両期とも 20.0～22.0 前後のものが多い．

Table 5. Distribution of quality indicator (W/L^3 1000)

Kind of fish	Fishing season	15.0〜16.0	16.0〜17.0	17.0〜18.0	18.0〜19.0	19.0〜20.0	20.0〜21.0	21.0〜22.0	22.0〜23.0	23.0〜24.0	Total
Yellow fin tuna	Winter	2.7	21.6	13.6	21.6	10.8	18.9	8.1	2.7	0	100 %
	Summer	6.2	10.3	19.6	27.8	25.8	5.2	4.1	0	1.0	100
Big eyed tuna	Winter number	0	0	0	2	1	5	4	1	1	14
	Summer number	—	—	—	—	1	1	—	1	—	3

4） 性別の組成（第3表）

キハダの性別をみると，雄は冬期 69.2 %，夏期 57.1 % で両期ともその大半をしめ，体長別に性別を比較しても同様の傾向であつた．夏期 150 cm 以上の大型魚はすべて雄であり，雌は比較的中型魚にみられた．

生殖巣の熟度は冬期は殆んど Ripenning の状態であり，夏期も大部分 Ripenning のものであるが，中には Running rip のものもみられたが数は僅かで，又特に Spent の状態のものも少数みられたが，その殆んどが雌であつた．

5） 揚縄順別の生死数

揚縄順を前半と後半に分けて，漁獲魚の生死別数を第6表にしめした．これによると冬期の前半，後半，夏期の前半に於ては生死別は夫々 30，70 % の割合で，夏期の後半に死獲が 80 % に増加している．何れにしても死獲される率が非常に多い事に変りはない．夏期後半死獲が増加しているのは新汐丸の使用鉢数の多いのが影響している為で，この場合サメによる喰害率も増加していた．大体漁艇で 100 鉢前後使用する時は前半，後半の釣獲

Table 6. Percentage of the fish caught by life and dead

Fishing season	Yellow-fin tuna				Bigeyed tuna			
	the former		the latter		the former		the latter	
	life	dead	life	dead	life	dead	life	dead
	%				number			
Winter	27.8	72.2	27.3	72.7	0	3	3	9
Summer	31.1	68.9	19.6	80.4	1	1	1	3

数，生死別数等の割合は相違が少い． 夏期夜縄試験を行つた時も大体この傾向であつた．これらの事はキハダは揚縄直前に釣獲されるものが少い事をしめしている様で，縄待ち，縄廻り，投縄時間の撰定に示唆するものがある． メバチについては漁獲数は少いが大体この反対の傾向が窺われた．

サメの喰害率は第7表に示した如く冬期（11％）が夏期（19.7％）に比し 10％ 近く少い．

Table 7. Percentage of the tuna-damage

Fishing season	Yellow-fin tuna	Big-eyed Tuna	Spear-fish	Shark	Total	Catch of the Tuna	Tuna-Damage %
	%						
Winter	71.4	23.6	0	0	100	62	11.29
Summer	78.9	1.8	19.3	0	100	289	19.70

釣鉤のかかる具合を比較してみると冬期は左かかりが多く，夏期は69尾調査中左右夫々53.6，46.4％ でその差は認められず，この事のみでは鮪の右施性，左施性については何とも云えず，魚の游泳方向や操業状態をも考慮しなければならない．

胃の内容物は両期とも Squid が普遍的であつたが，夏期 Megaloph も多くみられた．尙両期とも餌料サンマを2～数尾喰べているものもあつた．

6） 釣獲率と一般的気象状況

気象状況は本試験の如き漁艇操業の場合に特に関連が深く(ハ)，従つて漁況にも相当影響を及ぼすものであるから，その一般的概況を第8表に示した．

Table 8. General atmospheric condition

	Winter fishing season (July)					Summer fishing season (Jan.)					
(Date)	17	18	19	20	21	9	10	11	12	13	18
Wheather	b	b c	b	b	b	b c	b c	b c	b c	b c	b c
Wind Direction	S	E	S E	S E	E S E	W	S W	W	W	W	NW
Wind Force	1	1	2	3	4	2	1	1	2	3	3
Air temperature (°C)	28.5	27.5	28.9	27.5	28.0	29.3	30.0	30.0	30.8	29.5	30.5
Barometer (mb)	—	1011.7	1013.3	—	—	1013.2	1011.8	1013.10	1012.8	1009.9	1011.9
Fishing rate per 100 hooks	—	6.6	8.1	—	—	6.99	—	7.1	5.9	6.7	6.3

この漁場滞在中の資料では冬期の南東季節風の時が，夏期の偏西季節風の時より，気温

は 1°～2°C 低く，晴天の日が多い様で，気圧変化の差はあまりみられなかつた.

中村博士(2)はスンダ，チモール沿海の終戦前の資料から南寄りの風の時（4～9月）は漁況が比較的不活潑（釣獲率6.23％）で，北寄りの風の時（10～3月）好率（9.43％）であると推論し，12月以後のことについては資料なく不明であると述べている. 短期間ではあるが本試験の結果からは1月と7月の漁況の明瞭な相違は認められず，幾分1月が好率であつた.

風力は南東（冬）の方が偏西（夏）の時より稍ゝ強いが，両期とも操業にさして支障を来たすほどでもなかつた.

釣獲水深の推定と一般的海況

1） 釣獲水深の推定

釣獲水深を推定するには従来種々なる方法(9)が試みられている. 筆者等は Chemical Tube を使用して第9表の如き結果を得た. これと註A. B. C 各枝別の魚種別釣獲状況（第10表）とを併せ考察した.

Table 9. Supposition of fishing depth by the chemical tube

Fishing season	Ratio	A	B	C
Winter	min.～max. Av.	m. — 81	118 ～ 120 119	128 ～ 141 138
Summer	min.～max. Av.	56 ～ 62 61	62 ～ 77 74	84 ～ 90 87

Table 10. Percentage of fish caught by the hooks order

Fishing season	Yellow-fin tuna A	B	C	Big-eged tuna A	B	C	Spear fish A	B	C	Shark A	B	C
Winter	42.6	29.8	27.6	40.0	26.7	33.3	27.5	50.0	12.5	35.0	40.0	25.0
Summer	20.3	40.7	39.0	0	55.6	44.4	43.4	22.6	34.0	29.0	35.5	35.5

キハダは，冬期一番深度が浅い A（30m）が好率をしめし，夏期は B,C 即ち 70～90m 附近が一番好率であつた.

メバチについては冬期 A（81 m），夏期B,C（70～90 m）がよく，夏期浅い A（50～60 m）の処には漁獲はなかつた. カジキは冬期 110 m 附近がよく，夏期は浅く 50～60 m 附近がよかつた. サメ類は両期とも B（70～120 m）がよいが，各釣別の差の少い事は游泳範囲の広い事をしめしている.

2） 一般的海況

環境要因としての海況の変化が魚の游泳に及ぼす影響も考えられるので次に両期の一般的海況の概要を第10表に示した.

註　5本付けの時は1と6番目の枝縄，6本付けの時は1と5番目の枝縄をA
　　〃　2と4　〃　，　〃　2と5　〃　B　とした.
　　〃　3　〃　，　〃　3と4　〃　C

Table 11. Sea-condition

	Winter fishing season (July)		Summer fishing season (Jan.)					
(date)0.	18	19	9	10	11	12	13	18
Colour of the sed (Forel)	3	4	2	1	1	1	2	1
Transparency (m.)	28.0	24.0	33.8	26.0	32.8	32.5	35.0	26.0
	S E	S E	W/S	SW	WSW	W	W	NW
Wave	2	3	2	1	2	2	3	3
Swell	1	2	1	1	1	1	2	2
Current Set	NW	NW	ENE	NNE	NNE	S E	N E	N E
Current Drift	1	1	1	1	1	0.5	1	1
Surf. water Temperature (°C) Time 04.00	26.2	26.5	28.5	29.0	—	28.3	28.0	28.8
Time 12.00	26.7	26.9	29.2	29.7	29.5	23.3	28.1	29.0
Time 20.00	26.5	26.8	28.9	29.2	—	28.3	28.1	28.9

これによると南東の季節風の吹く冬期（7月）の流向は殆んどNWで，流速は比較的早く1～1.5浬であり，水色はフォレルのⅢ～Ⅲをしめし，透明度の平均は26mであつた．これに反し偏西の季節風の夏期（1月）の流向は大部分NEで，流速はおそく0.5～1浬程度が多く，水色はⅠ～Ⅱをしめし，従つて平均透明度は3/mで前に比してやや高い．結局中村博士(2)がスンダ，チモール沿海海区の概況でのべた如く，サウ海自身の海況は冬期アラフラ，チモール海方面からの海流により影響され，夏期はオーストラリヤ西岸を北東に進む海流に支配されている様である．

又両期とも表面水温の日変化は少く1°Cをこえる事は少いが，夏期は冬期より平均2°C程度高い様である．

次に冬期（7月）の漁場観測点B′及びC′と略ゝ同一地点である夏期（1月）の漁場観測点B及びGとの観測結果より，T-S Diagramを第2図に示し，現場密度（$\rho_{s.t.D}$）

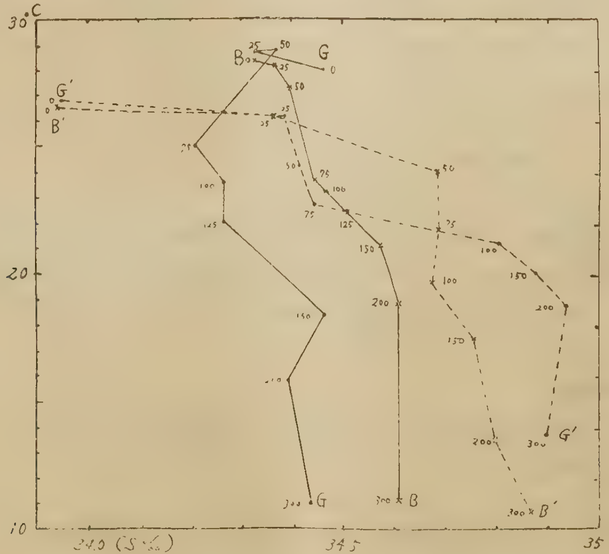


Fig. 2　T-S Diagram at B, B′, G and G′

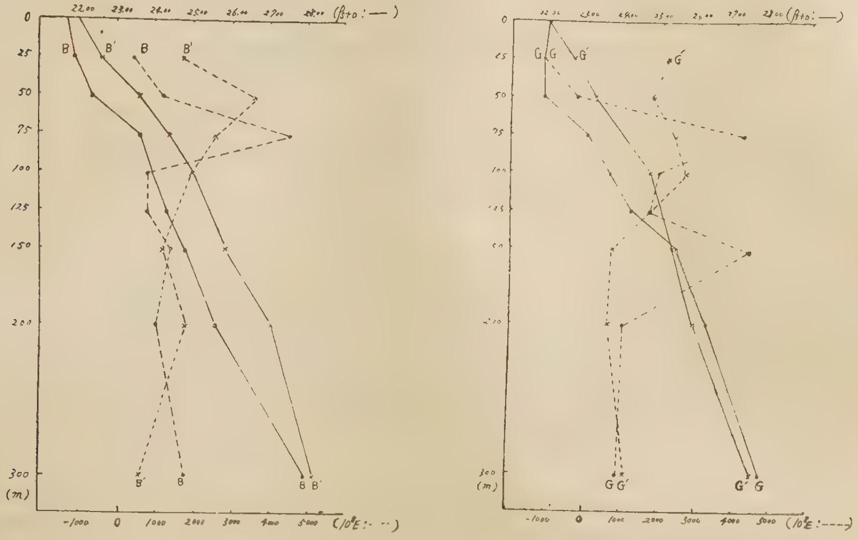


Fig. 3 Vertical distribution of density in situ $\rho_{s.t.D}$ and stability 10^8E

と垂直安定度（10^8E）註の垂直分布を第3図 (1) (2) に示した．勿論資料が少く，且つ観測深度も 300 m である為に両期に於ける水塊論的比較は困難であるが，その相違の一端を覗う参考になると思う．

即ち第2図より，B′．G′（7月：冬期）は B．G（1月・夏期）に較べて低温高鹹でその差は明かであり，夫々の観測点の時期的相違と各々の特徴を示している． 今さきに推定した釣獲水深との関係をみると，冬期 80 m 附近でキハダの好率をしめした水温は 20～23°C（塩分は 34.4～34.7 ‰）であり，夏期に好漁をみた 70～90 m 附近では水温は 23～25°C（塩分は 34.2～34.7 ‰）であり，漁期別に漁獲適水温に相違のあることが考えられ，その範囲(6)(7)の広い事が判つた．

現場密度の垂直分布は B．B′ は 300 m に於て，G G′ は 150 m 以深に於て略ゝ同一の値をしめしている．安定度に於ては B．G（1月：夏期）の両観測点に於て共に 75 m 層が安定度が大であり，B.′G′（7月：冬期）には夫々 50 m と 100 m 附近に比較的安定した部分が見られることは，前述の釣獲水深，及び漁獲適水温の季節的変化と併せ考えると興味ある問題であるが，これらの関係については更に多くの資料を求めて究明し後報する．

総　　　括

現在鮪漁場として注目されている，印度洋とバンダ，フロレス海との中間海区としてのサウ海の鮪漁況について，夏期と冬期を比較し，その釣獲状況及び一般的海況について若干の考察を試みた．

その結果，釣獲率は冬期 7.4 %，夏期 6.4 % で略ゝ同程度であり，釣獲魚の主体は両期ともキハダで，メバチは夏期特に少なかつた． キハダの体長範囲は両期とも 100～160 cm

---

註 $10^8E=\frac{d\rho_{s.t.D}}{dz}10^8-500$ として安定度を求め：$\rho_{s.t.D}=1+106\,t^{-6}+\varepsilon t+\varepsilon D+\varepsilon SD+\varepsilon tD$ として計算した．

で，夏期比較的大型魚が多く，又両期とも雄が大半をしめ，生殖巣の熟度はRipenningのものが殆んどであつた．キハダは両期とも揚縄直前に釣獲されるものは少い様でメバチはその反対の傾向にある様である．

釣獲適水温は時季的と相違がある様で，冬期20°～23℃，（塩分34.4～34.7‰），夏期24.5℃（塩分34.2～34.7‰）程度であつた．海況及び気象の状況は冬期と夏期は全く様相を異にしているが，夫々漁況と密接に関係している．

Résumé

We made some researches on the relations between the fishing conditions of tuna and general oceanographical conditions, comparing the fishing season of Summer with that of Winter. The results obtained were as the following.

1. Fishing rate per 100 hooks amounted to 6.4 % in Summer and to 7.4 in Winter.
2. In the case of Yellow-fin tuna the percentage of fish caught in Winter was 52.5 % and in Big-eyed tuna the percentage was 16.7 %, and that in Summer was 63.9 % and 2.3 % respectively. And from this fact it was elicited that the fluctuation of Big-eyed tuna catch in Summer was irregular.
3. The body length composition of Yellow-fintuna showed the varying range of 100～160 cm; the most general standard of size of the fish lay within the range of 130～150 cm; and a greater number of large-sized fish was found in Summer than in Winter.
4. The sex ratio of Yellow-fin tuna was about 69.2 % in Winter; 57.1 % in Summer (both in the case of male). The almost all the fish caught in both seasons were found to be near the state of Ripenning.
5. The optimum temperature for catch was found to be 20°～23° C in Winter; 23°～25° C in Summer.
6. Oceanographical and astronomical conditions in Winter and those in Summer showed different appearances; having quite intimate relations with the fishing conditions respectively.

文　献

(1) 南海区水産研究所：鮪漁場図.
(2) 中村広司：鮪漁業と其の漁場　昭24.
(3) 野村俊造：昭和27年度調査からみた鮪類の分布に就て　楽水漁撈特輯号　昭29.1.
(4) 神奈川県水産試験場：月報（4号～6号）及び鮪類水揚地調査　昭27～昭28.4.
(5) 田ノ上豊隆：マンゴール，チモール島沿岸に於ける鮪延縄漁業試験　鹿大水紀要 3 ―(1) 昭28.11.
(6) 相川広秋：水産資源学総論　昭24.
(7) 末広恭雄：魚類学　昭27.
(8) 越智竹直：漁艇式鮪母船の業態　水産界 No. 802.
(9) 吉原友吉：鮪延縄の漁獲分布　日水誌 Vol 16. No. 8 (1951).

鹿児島湾内産主要魚類の漁況と環境要因についての研究

I. ウルメ・マイワシ漁況と水温・塩分について

田ノ上豊隆・江波澄雄

Studies on the Relation between the Fluctuation in Catch and the Environmental Factors of the Principal Fishes in Kagoshima Bay.

I. On the Water-Temperature and Salinity concerning the Catch "Maiwashi" *Sardinia melanosticta* (T. & S.) and "Urume" *Etrumeus micropus* (T. & S.)

Toyotaka TANOUE and Sumio ENAMI

I. 緒言

鹿児島湾の魚類水揚量は昭和27年には約270万貫と推定されている．魚種別にはタレクチ，ウルメ，マイワシ，小アジ，小サバ，キビ等が主位を占め，之等魚類の魚獲量は総額の70％余に達して，その増減は湾内漁況の豊凶を左右する程重要なものである．

昭和28年の漁況は前年に比して，かなり魚種別の変動が認められるが，此の内ウルメ，マイワシの漁場変異と湾内部に於ける漁獲量の減少は特異な現象を示している．即ち湾外の隣接海区である枕崎—川尻沖合に於て春期以来小羽，中羽のウルメ，マイワシが近年稀に見る豊漁であつたにも不拘湾内は極めて不振に終り，秋期湾口の神瀬周辺に於て好漁を現出した際も漁場は湾口の一部に限られて終つた．

この様な湾内の漁況変動の原因については諸説があるが，ウルメ，マイワシは或期間湾内に来游棲息し後湾外に逸散する魚であるから，来游時期の海況は特に漁況と密接な関係にあることが容易に推察される．

筆者等は玆では28年の毎月の観測結果から得られる海況諸因子と漁獲量との関係を取り扱つてその直接の変動要因を考察した．

II. ウルメ・マイワシ漁況

鹿児島湾内で小羽マイワシの初漁があるのは例年4月上旬乃至4月下旬であり，ウルメは稍ゝ遅れて6月頃から漁獲される．マイワシの初漁期に於ける漁獲量は極めて少く，漁期は大体6～12月とみるのが至当であり，盛漁期は8～11月の中羽の時期である．

漁具は八田網（底敷網類）を主とし，牛根方面に於ては一部に地曳網も使用されている．しかし地曳網による漁獲量は少い．

ウルメ，マイワシは混獲される場合が多く，魚種別に漁場の相違は認められない．

漁期別の漁場は第1図に示す．図によつて漁場を大別すると知林島以南（A海区），桜島—知林島間（B海区），桜島以北（C海区）に分けて考えられる．

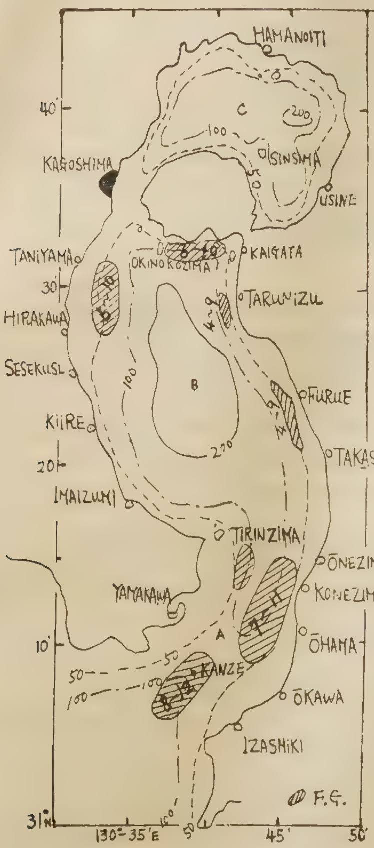

HAMANOITI
C
200
100
40'
KAGOSHIMA
SINSIMA
USINE
TANIYAMA
OKINOKOZIMA
KAIGATA
30'
HIRAKAWA
TARUMIZU
SESEKUSI
100
B
FURUE
KIIRE
200
TAKASU
20'
IMAIZUMI
TIRINZIMA
ONEZIME
YAMAKAWA
KONEZIME
A
10'
OHAMA
50
100
KANZE
OKAWA
IZASHIKI
F.G.
31°
130°35'E
40'
45'
50'

Fig. 1 Map showing the fishing-ground.

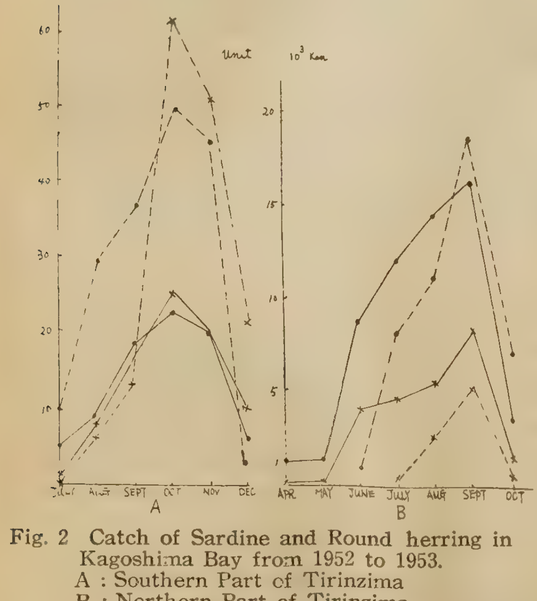


Fig. 2 Catch of Sardine and Round herring in Kagoshima Bay from 1952 to 1953.
A : Southern Part of Tirinzima
B : Northern Part of Tirinzima
× : 1952, • : 1953, ⋯ : round herring, — : sardine

C海区は夏季にマイワシの漁のある年もあるが漁獲量は極めて少い.

B海区は漁場が多く，古江—高須沖水深15～20mで4～5月小羽マイワシの初漁がありその後引続き秋期までウルメ，マイワシが他の魚種と混獲される．此の海区の主漁場は沖之島東側海域（水深60～150 m）及び谷山—喜入沖合（水深40～80 m）であつて，漁期は6～10月，盛漁期は8～9月である.

A海区は3海区中漁獲量は最も多く，大根占—大浜沖（水深50～100 m）と神瀬周辺海域（水深60～100 m）が主漁場となり，漁期は7～12月である．盛漁期は10～11月で中羽ウルメ，マイワシを目的とする.

28年の湾内漁況は，C海区に於ては6月牛根沖漁場で小羽マイワシ3千貫を漁獲している.

B海区は全般に不漁で，第2図に示す通り27年の漁獲高に比しマイワシ，ウルメ共に著しく減少している．特に6～8月にこの傾向が大きい.

A海区は7～9月は27年より稍ゝ低下しているが，10～11月には濃密な魚群が湾口周辺に来游して，27年を上廻る好漁を現出し，12月にも相当の漁獲があつた.

湾内だけについての漁獲高は正確な資料がないため，八田網の主根拠地牛根，浜之市，谷山，喜入，今和泉，山川，赤水，海潟，古江，大根占の各漁協の推定漁獲量に基いて，知林島以南の湾口漁場[註1]と知林島以北の湾内部漁場[註2]別の，月別の漁獲高を調べ第2図に示した．之に依ると湾内部の漁獲量はマイワシとウルメの魚種別差は少いが，湾口漁場ではウルメが著しく多いことが目立つている．これはウルメが外洋性魚であるためであろう．尚統計の中には湾

註1．山川，今和泉，大根占，古江の各網.
註2．牛根，浜之市，谷山，赤水，喜入，海潟の各網.

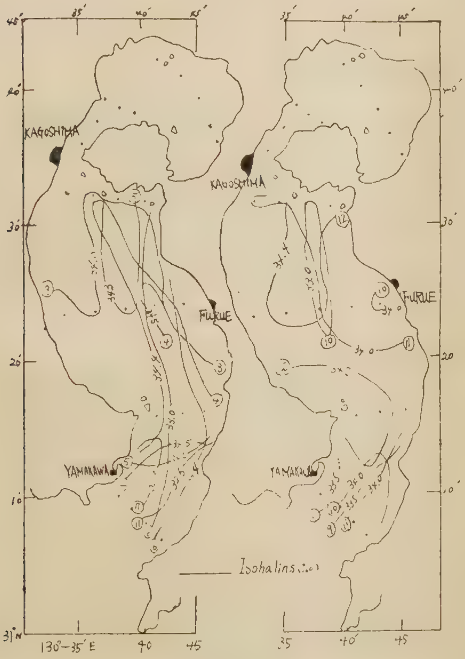

KAGOSHIMA
FURUE
YAMAKAWA
Isohalins
130°–35′E
40
45
31°N

Fig. 3 Horizontal distribution of temperature (°C) at 10 m. layer from April to December of 1953.

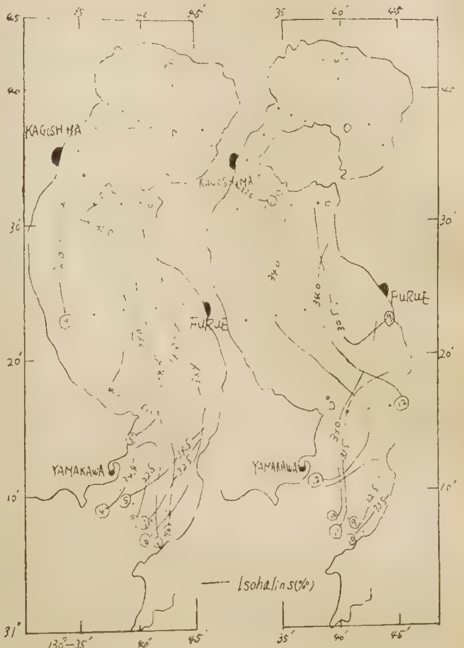

KAGOSHIMA
FURUE
YAMAKAWA
Isohalins(‰)
130°–35′
40′
45′
31°

Fig. 4 Horizontal distribution of Salinity (‰) at 10 m. layer from April to December of 1953.

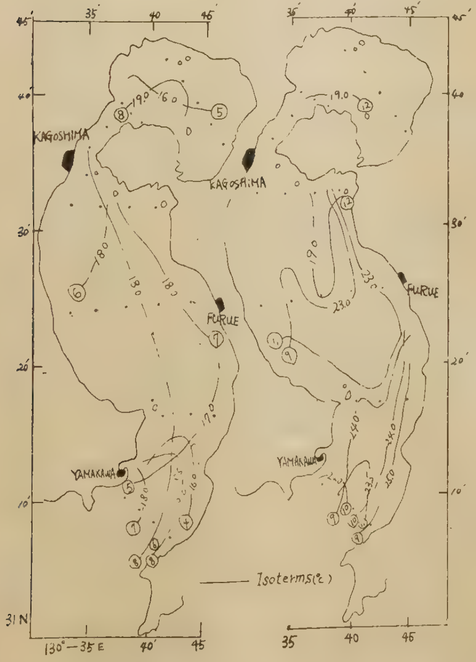

KAGOSHIMA
FURUE
YAMAKAWA
Isoterms(℃)
130°–35 E
40′
45
31 N

Fig. 5 Horizontal distribution of temperature (°C) at 50 m. layer from April to December of 1953.

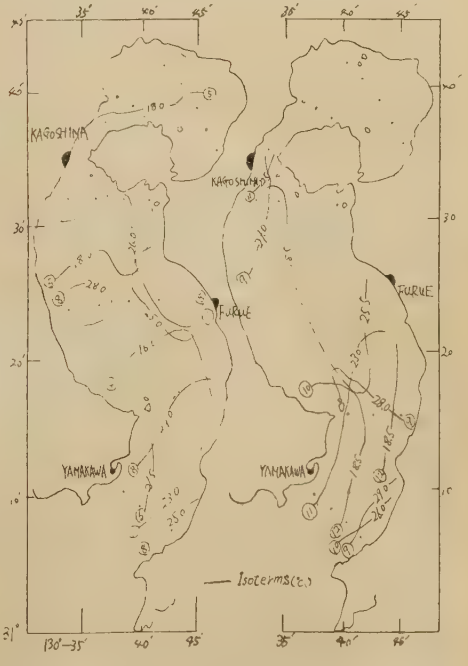

KAGOSHIMA
FURUE
YAMAKAWA
Isoterms(℃)
130°–35′
40′
45′
31°

Fig. 6 Horizontal distribution of Salinity (‰) at 50 m. layer from April to December of 1953.

外漁獲の分も一部含まれておることを附記する.

III. 水温・塩分分布の季節的変動

沿海の海況諸要素は概して時間的変動が大きく，鹿児島湾に於ても1951年7月の定線観測結果について高橋(3)は水温，塩分の変動が50m以浅で最も大きく，無視し得ないものであると報告している．従つて従来の観測資料では厳密な意味の水温，塩分の分布は判定し難いものと考えるが，大体の傾向を知る意味で1953年4～12月の毎月上旬に於ける観測結果中特にウルメ，マイワシの漁獲水深や棲息水深(1)と関係の深いことが予想される50m層と10m層の水平分布を第3～第6図に示した.

之によつて時季別の分布状況をみると大体次の様な特徴を認める.

4～5月は16°C，18°Cの各等温線と34.4‰，34.5‰の等塩線が見られ，一般に低温，高鹹で上層（10m層），中層（50m層）に外洋性の高鹹水が流入している様に窺われる．1930年3月下旬に於ける春風丸の観測結果(2)と4月を比較すると塩分は殆んど相異を認めないが，水温は上中層共28年の方が全般的に1°C低い.

6～8月は上層が夏型の高温（21～28°C）となつているのに対して中層は前月に比して水温の上昇が見られず依然18～19°Cの冷水が出現している．塩分は一般に低く，31.0～33.0‰の等塩線が上層にあり，中層は8月に34‰の高鹹線が湾口から桜島南側までのびて湾内全般に高鹹となつているが，その他は32.5‰，33.0‰の低鹹線が見られる．垂水沖に於ける1951年7月の観測結果(3)をみると，上層は1953年7月の値と略ゝ同程度であるが，中層は水温18.52°～19.76°C，塩分33.68～34.15‰の範囲で共に28年より稍ゝ高かつたことが判る．此の3ヶ月間は表層は河川水や沿岸性水の勢力が最も強く，この影響は中層にも及んでおり，中層水は依然低温であり，外洋水の勢力の最も弱かつた事が推察される.

9～11月は9月の上層に於て年間の最高を示す29°Cの等温線が湾口大隅半島側寄りに見られる．10～11月の上層は共に23°～26°Cの高温線が現われ，9～11月の中層も前月に比して水温は著しく上昇して23°～25°Cの等温線が見られる．塩分は上層は稍ゝ低鹹な33.0～33.5‰の等塩線があるが，中層は33.5‰，34.0‰と高鹹線も見られる．即ち秋期の3ヶ月は水温は上中層共に高温となり，塩分は上層で稍ゝ低いが中層は34.0‰の高鹹線が10月，11月に湾口附近に認められ，外洋水の勢力が逐次強勢に向つていることが窺われる.

12月は水温は湾内部の桜島南北に19°Cの等温線が上中層に見られるが，大体として18.5°Cの等温線が湾口から湾奥部まで縦通しており，上中層の水温勾配は殆んどない．塩分は桜島南側まで34.0‰の等塩線が上層に，又34.4‰の高鹹線が中層に見られ，此の月は冬型の低温となつているが極めて高鹹で湾内部まで外洋水の影響が認められる.

総体的には黒潮流の高鹹水が相当湾の奥部まで行つておるが，月別にその勢力には消長があつて，6～8月に最も弱く，9月頃より逐次強勢に向つていることが推察される.

ウルメ，マイワシ漁況の最盛期は秋期に於ける外洋水の勢力の増強と良く一致していることが認められる.

6～8月の中層水は水温の上昇が見られず低温であつた事は注目すべき事である.

海水は大体に於て湾口と大隅半島側に高温高鹹部が見られる点では各月共略ゝ一致した傾向を持つており，このことは春風丸の観測結果によつて推定されている様に，外洋水が

大隅半島側沿いに湾内に流入しているものと考えられる.

IV. 漁況と漁場附近の水温・塩分との関係

28年秋漁期にウルメ，マイワシの好漁場となつた神瀬周辺の盛漁期（10～11月）に於ける海況は，前項でのべた通り外洋水の勢力が強く，上中層の水温は 23°～26°C の範囲である．塩分は 33～34 ‰ の範囲であつて，特に中層は 34 ‰ 以上で漁獲は多かつた.

次に湾内の例年の好漁場であり，28年に極めて不漁に終つた沖小島東側から海潟沖合に至る漁場及び谷山一喜入沖漁場の 8～9 月に於ける漁獲位置と水温，塩分の分布状況をみると， 8 月は沖小島周辺で漁獲は殆んどなく，谷山沖漁場では水深 40～50 m の比較的浅所で漁獲があつた． 9 月は海潟寄りの水深 60～170 m の海区と谷山沖の 40～80 m 水深の海区で前月に比し多獲されている.

即ち之等の漁場は 8 月は中層冷水帯を避けて比較的浅海で漁獲があり， 9 月は沖小島漁場に於ては 23°C の等温線の範囲内，谷山沖漁場では 22°C 程度の水域で漁獲のあつた事が判る．塩分は両漁場略ゝ同じく， 8 月は 34 ‰， 9 月は上層 32 ‰，中層 33 ‰ 位となつている.

適正水温範囲は漁期や魚体の大きさ或は漁場別によつて相異(4)が見られるので，湾口の盛漁期の海況条件が上記漁場の盛漁期のそれと同じであることが好漁を来たすものであるとは云えない．しかし以上の結果並びに従来の漁獲好適水温(5)，塩分等を綜合考察すると，中層水温 17°～18°C 程度は中羽マイワシ，ウルメの漁獲適水温としては低すぎる様であり．湾内不漁の原因の一つとなつているものと推察される.

V. 総　　括

1953年4月より12月に至る鹿児島湾内のウルメ，マイワシ漁況と海況との関係を考察した．漁期は6～12月であり，主漁場は湾内（沖小島東側海区，谷山一喜入沖海区）と湾口（大根占一大浜沖海区，神瀬周辺海区）に別れ，水温 17°～28°C，塩分 32～34 ‰ の範囲の水域で漁獲がある.

神瀬周辺海区の盛漁期は 10～11 月で，水温 23°～26°C，塩分 33～34 ‰ の範囲である.

ウルメ，マイワシの漁獲量の変動は沿岸水と外洋水の勢力の消長と関係が認められ，高温，高鹹な外洋水の勢力の強い水域に漁獲が多い.

6～8 月の湾内漁場は 50 m 層に 17°～18°C の冷水が見られ，不漁であつた.

終りに湾内観測に協力された鹿児島水産指導所の各位並びに調査に際し御援助を賜つた鹿児島湾内各地の漁業協同組合の方々に併せて感謝の意を表する.

Résumé

Fishing Season of "Urume" and "Maiwasi" in Kagoshima Bay lies within the term from June to December and the conditions of the water range show the water temperature: 17°～28° C and salinity: 32～34 ‰.

The season of maximum catch in the fishing ground around Kanze lies within the term from October to November, and within the range of water temperature 23°～26° C and that of salinity 33～34 ‰.

The catch varies according to the mixing ratio of the oceanic water into the coastal water, and at the range where water temperature and salinity are high the catch is much.

Generally, at the neighbourhood of Kagoshima Bay, water temperature of 50m. layer from June to August of 1953 was shown 17°〜18°C and the catch of sardine and round-herring were little.

参考文献

(1) 大渡　敦，外：日本水産学会誌　第18巻12号（1953).

(2) 鹿児島湾，池田湖観測結果　海洋時報　第5巻2号（1930).

(3) 高橋淳雄：鹿児島大学水産学部紀要　第2巻1号（1952).

(4) 相川広秋：水産資源学総論（1949).

田ノ上豊隆：鹿児島大学水産学部紀要　第2巻1号（1952).

(5) 佐野　孝：日本水産学会誌　第15巻8号（1949).

9月における済州島漁場の海況と漁況に関する一，二の知見

盛田友弌

Some Notes on the Relation between the Oceanographical Condition and the Fluctuation of Catch at the Saisiyuto Fishng Ground in September

Tomokazu Morita

1. 緒言

往年より済州島近海は秋期カジキ，サバ等の著名な漁場となることは周知のことである．1952年9月本学実習船新潮丸（105噸, 210馬力）にて当海区に於ける海洋観測並びに漁場調査を実施した． その結果に基き当時の海況，特に沿岸水（黄海系水）と外洋水（対馬暖流系水）との接触状況について検討を加え，且つ当時出漁していたカジキ延縄漁船の漁況を調査し海況との関係について考察を試みた．

2. 水温，塩分の水平分布

Fig.1 は1952年9月下旬11回に亘る海洋観測点である．

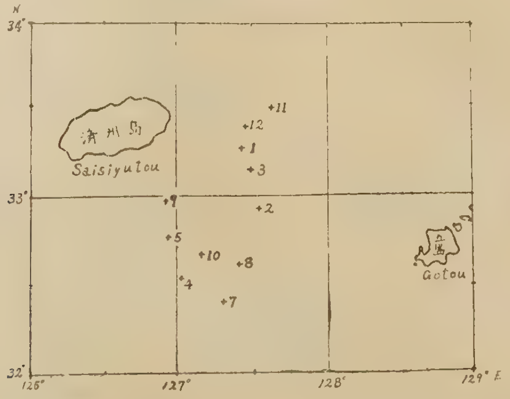


Fig. 1 Map showing the observating in late September.

No. of St.	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Date of obs.	Sept. 21	〃 22	〃 23	〃 24	〃 25	〃 27	〃 28	〃 29	〃 30	Oct. 1	〃 2

下記（3）のように上層，下層は夫々特長のある一様な水帯であるので，中層（水深 50 m）の水温と塩分との水平分布を Fig.2 a,b に示した．これによれば済州島の南東部に高温（約25°C）高鹹（約33.4‰）な暖水帯（対馬暖流系水）の突出部が現われ，又同島の東西両側より南東方に向け比較的低温（西部約18°C，東部約23°C），低鹹（約32‰）な冷

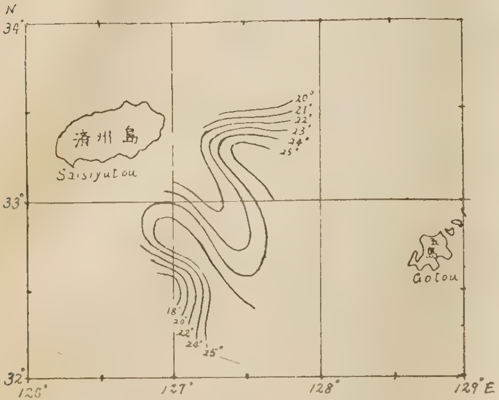

N
34°
33°
32°
126°
127°
128°
129°E
済州島
Saisiyutou
五島
Gotou
20°
21°
22°
23°
24°
25°
18°
20°
22°
24°
25°

Fig. 2 a. Horizontal distribution of water temperature (°C). (50m. layer)

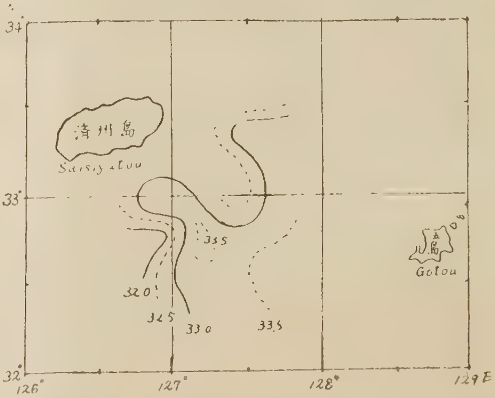

34°
33°
32°
126°
127°
128°
129°E
済州島
Saisiyutou
五島
Gotou
33.5
32.0
32.5
33.0
33.5

Fig. 2 b. Horizontal distribution of salinity (‰). (50m. layer)

水帯（黄海系水）の張り出しているのが窺われる(1).

3. 水塊の構成

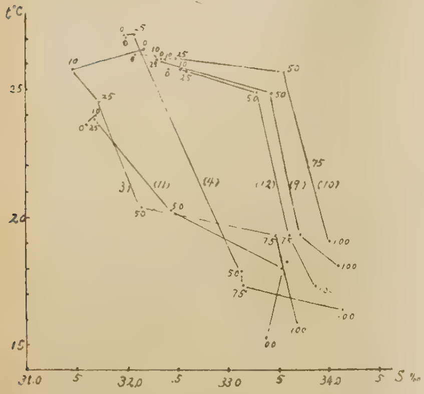


Fig. 3 Temperature-salinity diagrams. (St. No. 3, 4, 9, 10, 11, 12)

St. 3, 4, 9, 10, 11, 12における T—S 曲線を Fig. 3 に示した.

この T—S 曲線によれば済州島漁場の上層（0 m～25 m）は高温（約 26°C）低鹹（約 32.2 ‰）であり，下層（75 m 以深）は低温（16°C～19.5°C）高鹹（33.2 ‰～34.2 ‰）である．前者は沿岸水（黄海系水）の張出せるもので，後者は外洋水（対馬暖流系水）の潜入せるものであると考察される(1)(2).

而して中層水帯（水深 50 m 層）においては前記両水系の接触が明らかにされる．即ち St. 9, 10, 12 は高温（約 25°C），高鹹（約 33.5 ‰）であり，St. 3, 11 では比較的低温（約 20°C）低鹹（約 32.2 ‰）である．前者は対馬暖流系水であり，後者は黄海系水（寒流）であると考えられる．又 St. 4 では前記両系水の混合が相当進み，両者の中間的性状をもつ水塊を 50 m～75 m 層に構成し，上下に顕著な不連続層の現われているのが見られる(3).

4. 海水の垂直混合

垂直安定度(3)(1)により海水の混合状況を見ると垂直安定度(5) $10^8 E = d\rho/dz \times 10^8 - 500$ を計算して別表に示した.

この表によればいずれの測点も中層附近に安定度の非常に高い水帯が認められ，表層水と低層水との混合は極めて困難である．即ち性質を異にする上下2水帯の存在が明らかで前記のように上層には沿岸性黄海系水が覆い，下層には外洋性対馬暖流系水が潜入して，相重なつているものと考察される．又上層水帯は極度に不安定で負になつている測点が多

Table. Vertical stability.

Depth m. \ No. of St.	3	4	5	7	8	9	10	11	12
0～10	−700	−100	1,800	20	−1,800	1,500	0	−300	800
10～25	1,740	233	700		900	366	166	7	300
25～50	6,156	13,460	7,060	1,940	8,060	4,100	940	6,156	3,140
50～75	5,180	500	1,220	7,180	5,940	6,500	4,860	5,340	7,300
75～100	−180	4,060	4,220	3,620	2,260	1,900	7,820	1,780	2,620

く表層水の垂直混合は極めて旺盛である．而し下層水帯は上層程不安定でなく顕著な湧昇流は認められない．唯 St. 3 丈けは安定度が負となつており，強い湧昇流の存在が窺われる．

5. 海況と漁況

9月下旬の海洋観測当時に出漁していた鹿児島県串木野港の漁船 21 隻分の資料(1)によるカジキ，サバ，サメ類の漁場図(註I)を Fig. 4 に示した．

これによれば 33°−10′N. 127°−30′E（A海区），32°−30′N. 127°−00′E（B海区）を中心とする海区に好漁場が出現している．且つ前者はマカジキ(註II)が多く，後者はシロカジキ(註II)，サメ類が多獲されている．而してA海区は St. 3, 11, 12 B海区は St. 5, 4, 7 の附近であり，前記のように St. 3, 4, 11 は沿岸水（黄海系水）が擡頭し，又 St. 9, 5, 7, 12 は外洋水（対馬暖流系水）の影響が優勢な部分であり，両者が同一海区に夫々混在することは両水帯の交互の出入が多く相接触する潮境であると考察される．特に A（St. 3, 11），B（St. 4）両海区とも漁場生物(1)の豊富な沿岸性黄海系水が中層にまで影響しており，又同系水と考えられる上層水帯は前記のように不安定であり，垂直混合が旺盛である．以上のような海況の諸点はサバ，カジキ類のような中層游泳魚類の漁場成立に深い関係を持つものと思考される．

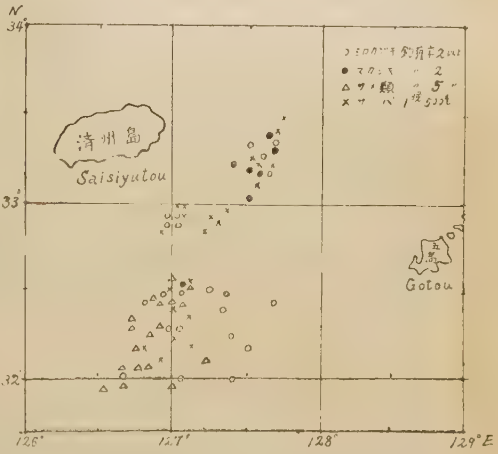


Fig. 4 Map showing the catch of Marlin and Mackerel etc. in late September of 1952.

6. 要約

済州島近海は黄海系沿岸水と対馬暖流系外洋水とが相接触し，上層には黄海系水が張り

註I．漁場図のカジキ，サメ類については延縄漁具による操業一回の釣獲率 $\left(\frac{\text{釣獲尾数}}{\text{鈎数}}\times 100\right)$ によつて示し，サバはカジキ延縄漁船が活餌用として一晩に釣獲した尾数によつて作図した．

註II．シロカジキ *Marlina marlina* (Jordan & Hill)
マカジキ *Makaira mitsukurii* (Jordan & Snider)

出し，下層は対馬暖流系水が潜入しており，中層附近には安定度の極めて高い不連続層が存在する．又上層水帯は非常に不安定で垂直混合が盛んであるが，下層水帯はそれ程不安定でなく僅かに St. 3 においてのみ強い湧昇流が認められる．

而して好漁場は Fig. 4 の漁場図に見られるように 33°−10′N. 127°−30′E と 32°−30′N. 127°−00′E を中心とする海区に現われ，この海区は表層を覆う黄海系沿岸水が中層に及び且つ済州島の東西両側より南東方に擡頭する部分であり，このような海区に好漁場が形成されるように考察される．

終りにのぞみ本研究に御協力下さつた高橋（淳），江波両教官並びに海洋観測，漁場調査の実施及びその結果の整理を担当して下さつた本学部新潮丸の航海士諸氏に対して深く感謝の意を表する．

Résumé

By applying the oceanographical observation and the fishing test in the waters of Saisiyuto in September, the following results were obtained:—

(1) It was conjectured that the surface water from the Yellow Sea and the bottom water from the warm Tusima Current were mixed in the waters of Saisiyuto, and the middle part of that waters kept a very high vertical stability.

(2) It was confirmed that the good fishing grounds were to be found in the waters of A (33°−10′N. 127°−30′E) and B (32°−30′ N. 127°−00′E), and the waters lay under the prominent influence of the coastal waters from the Yellow Sea. (See. Fig. 4)

文　献

(1) 宇田道隆：日本海及び其の隣接海区の海況　水試報告　7号（1934）.
(2) 宇田道隆：昭和十四年六，七月に於ける支那海方面の海況　水試報告　11号（1939）.
(3) 下村敏正，宮田和夫：佐渡沖冷水域の海洋学的性状—I　日水誌　19巻4号（1953）.
(4) 須田皖次：日本海の安定度に関する一考察　海と空　9巻5号（1927）.
(5) 須田皖次：海洋科学（1933）.
(6) かじき延縄漁況　鹿県北薩水指報告（1952）.

水温と刺戟感応との関係について*

適水温の検討

黒木敏郎

On the Relation between Water Temperature and the Response for Stimuli.

The Investigation to decide the "Optimum Temperature".

Toshirō KUROKI

環境温度と刺戟感応

水温即ち環境温度そのものの変化を刺戟と見た時の感応に関しては魚類や貝類などでもよく調べられているが，ある刺戟に対する Response が環境温度の変化によつて如何に変化するかという量的研究は意外に少いようである．これは生体に感受せしめるべき刺戟を量的に規正することが困難である上に，生体の示す反応の量的測定が困難であるという理由に基くものと思われる．特に気をつけねばならぬ事は，同一刺戟源を用いても温度差のために異なる量の刺戟として生体へ与えられる事もあり，又反応の量を測るに際して温度差が測定誤差を生ずる事もおこるという点である．

田宮氏1) は刺戟感応に関して反応速度を導入しこれに温度を再導入したような考え方で理論的な展開を試み，刺戟感応閾値と持続（時間）との関係における Weiss2) の法則を巧みに Weber-Fechner の法則へ結びつけた．

筆者はこの田宮氏理論の妥当性を検討すると共に，所謂「適水温」の解明へ何等かの寄与をなさんとする意図の下に次のような実験を行つた．

実験方法：資料魚としては体長 $7.1^{\mathrm{cm}} \pm 0.4$ のコイを選んだ．ボラ・スズキなどの海水魚をも試みたが，海水（低抵抗）では刺戟発生装置の容量不足のためパルス波形が崩れるので，その結果は参考に資する程度にとどめた．水温としては 5°C から 35°C まで 5° おきに採つたが，こんな広い水温域でも順応し得るものとしてコイは最適の魚種であると考えられる．

魚は実験に供する前に少くとも数十分間その温度になれさせて置き，これを実験中一定水温に保つように置かれたガラス製水槽（長 11.5^{cm}，巾 4.5^{cm}，水深 10^{cm}）に入れて電気刺戟をかける．反応閾値は魚の感電急泳する程度を以て基準とする．これは従来電気網の研究3) でしばしば採用した感電閾値である．

刺戟としては一波の時間巾を 0.15～1.4 ミリ秒の範囲に変化させ得る矩形波インパルスを用いた．この際水温差によつて負荷抵抗が変つたり魚体附近での電流線分巾が乱されたりしないために微量（最大 0.055 %)** の食塩を投入し水の比抵抗がどの温度に於ても約

---

* 日本水産学会臨時大会（於三重大学）講演；昭. 28. 11. 5.

** この程度の塩分が生理的影響を魚に及ぼすことは殆どないものと信ぜられる．勿論人間の味覚には全く感じられない．

$940^{\Omega\text{-cm}}$一定となるように調整して全抵抗測定確認後実験した．抵抗測定には Kohlrausch bridge を，波形確認には陰極線オッシログラフを使用する．電極には銅板を用い常に正負極を交換して分極効果を避けた．水は1尾1実験毎に新水にとり替えて魚に対し他の影響が入らぬように努めた．

実験結果：各温度における Weiss 曲線はこれを省略し，15℃におけるもの一例だけを第1図に掲げる．曲線には Lippay[4] や Lucas[5] の称する α 曲線は混入していないものと信ぜられる[6]が β，γ 両曲線が混在しているのか又は γ 曲線単独であるのかは，実験誤差内に没入して判然としない． 爾後の所論はパルス巾 0.15～1.2 ミリ秒範囲の刺戟によつて得られた平均値的曲線に関してである事をここに断わつておく．又図中 V•t に相当する線

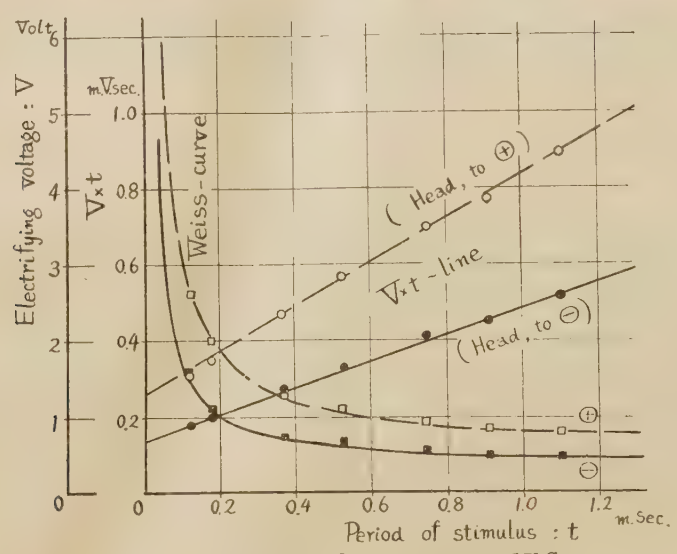


Fig. 1 Example of *Weiss*-curves at 15°C.

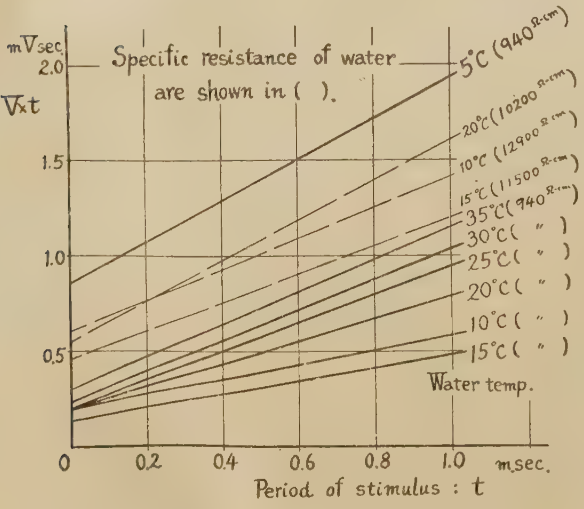


Fig. 2 V.t-lines at various water-temperature.

（ｔの極短側は未だに刺戟生理学界で問題となつているけれども大体直線と見做してもよい）のうち吻端負極向きの場合のみを各温度について示したのが第2図である．図中の破線は水温変化による水の抵抗を補正せずに（水温上昇と共に電気抵抗は低下する）放置したままの水槽で行つた実験結果を示したもので，これについては後述する．此等のＶ×ｔ線より求めた時値（p）Chronaxie と基電圧（q）Rheobase と q×T とを絶対温度（T）の逆数目盛に対して plot したのが第3図である（黒点は吻端負極向，白点は吻端正極向）．p は

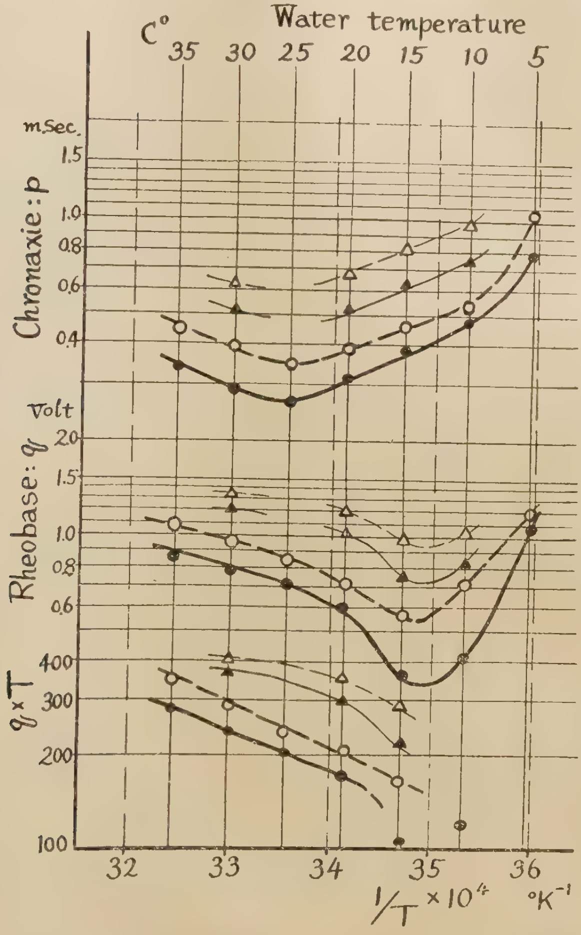


Fig. 3 Chronaxie (p), Rheobose (q) and q×T at various water-temperature.

その定義から導出されるように刺戟エネルギー極小なる点であつて，図によれば環境水を電気的に補正して一定に保つた場合，25°C～26°C 附近に時値の最低があることを知る．所が基電圧（抵抗一定ならば基電流と同じ意味をもち，刺戟の強さの最小値を示すものである）の極小点は 13°C～14°C 附近にあることも又図に示されている．同一の魚での刺戟感応において，刺戟強さ最小値の極小点温度（T_1）と刺戟エネルギー極小を示すべき刺戟時間の最短なる温度（T_2）とが異なる事実は我々に重大な示唆を与える．即ち次の事が想定されよう．

魚から言えば，外界の刺戟強さに最も敏感であらねばならぬ（必要性又は必然性の）時期には水温 T_1 に生活するし，一方 T_2 なる水温に生活している際には外界との刺戟エネ

ルギー出入が最も活潑であるような生理生態を示すのではなかろうか．索餌や産卵がそのどちらに属するかについては，之を断言する程の傍証資料を整え得ないが，コイの最もよく摂餌するのは 23℃ であつてその生殖期が約 15℃ より始まること，又マガキではその両態が 25℃ と 17.5℃ であることなどが言われている7) のから考えると，索餌や産卵を刺戟生理学的に見た意味も又上述の T_2，T_1 へ直結するのではないかと信ぜられる．

結果に対する考察：以上の実験結果より田宮氏の理論を見るとき，次の二式

$$（時　値）:\quad p=\frac{1}{Z'}\cdot\exp\cdot(A'/RT)$$

$$（基電圧）:\quad q=\frac{E_0}{\alpha RT}\cdot\frac{Z}{Z_s}\cdot\exp\cdot\{A_s-A/RT\}$$

が同時に成り立つためには第3図で p と q×T とが直線型で示されねばならない筈であつて，図より判断すれば理論の妥当性が成り立つのは $T_1\sim T_2$ の範囲であることを知る．ここに Z, Z', Z_s などは刺戟生理における内的反応の速度恒数中温度に拘らない項を意味し，又 A, A', A_s などは感応発現向き反応の活性化エネルギーを，E_0 は単一刺戟による感受を，夫々意味するものであるが此等の式の導出される過程は田宮氏の論文1) を参照されたい．

この妥当性の成り立つ範囲にあつては，刺戟感応に関係する反応の活性化エネルギーが -7.5^{Kcal}（吻端正極向き，15°～25℃ 間）と勘定され，神経の場合（坂本嶋嶺8)，11°～17℃ 間）に -6.5^{Kcal}，リンゴの場合（藤田稔9)，13°～25℃ 間）に -7.1^{Kcal} と算定された田宮氏論文中の値と殆ど近似しているのは興味深いことである．

但し「温度上昇と共に基電圧（電流）q は増大するのに時値 p は減少するのだから異なる温度で求められた二つの刺戟時間（Weiss）曲線はどこかで交叉するもので なければならぬ」とする氏の所論に対して筆者は一点の疑問をもつものである．上述の如く温度の上昇と共に q が増し p が減るのが $T_1\sim T_2$（本実験では 15～25℃）のように相当狭い範囲に限られる以上，異なる温度での刺戟時間曲線が交叉するものであるという結論を得るには更に慎重な実験の裏づけを必要とするであろう．第2図（破線），第3図（細線）に添えたように，環境水の電気抵抗を温度変化と共に変化するに委せた実験では氏の論も正しいように見える．（第2図，破線 10℃ と 20° と交叉）．しかし補正して温度の影響なしで純粋な刺戟を掛けたものではどの二つの曲線を選んでも時間正軸側では交叉しない．交叉せずと認める場合にのみ上記 p, q×T 線の直線性が成立することをここに強調する次第である．

「適水温」への考察展開

今，特定の生理的又生態的現象に於て至適水温 T_0 が考えられるならば，ある水温 T での確率密度 V（T）は σ を分散として次式で示される10)．

$$V(T)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}\cdot\sigma}\exp\{-(T-T_0)^2/2\sigma^2\}$$

これを逆に見て．その生理生態に落着こうとする魚群が T_0 より高い水温域に在る時は低い方へ，T_0 より低い水温域に在れば高い方へ環境を求めて行くであろうと考える事は妥当であろう．こうして「適水温」なる概念は一応生物学的には設定されるけれども，では漁獲という行動目的に対してこの適水温なる考え方が如何に活用されているかと問われた時，

我々は幾つかの疑問に逢着せざるを得ない．所謂「漁獲適水温」なるものが別に想定されて居り，これは上限下限をもつたある範囲の温度であつて上記 T_0 に相当する重心温度は時期により海域によつて変化しているとされるのが現状である．

さて，前述の実験結果に根拠を置き「魚はその生活史上での周期的生態に於いて（大部分の魚は略ゝ1年間でこれを繰返すものと思われている.）唯一つの T_0 を求めているものではなく，生理生態的には2つ又はそれ以上の温度を求めている」と考えよう．例えば産卵で T_1 索餌で T_2 というように複数の異なる値の適水温を持つものと想定する訳である．すると，魚は T_1 と T_2 との間を時間的に場所的にさがし求めつつ，ある時には T_1 から T_2 へある場所では T_2 から T_1 へと移動変化して行く筈であるから，その変化の途中での水温のうち，我々に漁獲され易い時（漁期）と所（漁場）とでの水温を我々は漁獲適水温と称していることになる．

水温 T_1 で産卵をすませてから時刻 t だけ経過した時に魚の居た海域の水温を T とし，$t+\varDelta t$ なる時刻に魚の居る所の水温を $T+\varDelta T$ であるとするならば，魚の移動には次の2つの条件が附けられるであろう．

① 海況など外的要因に規定される時間内に，T_1 なる水温域より T_2 なる水温域まで移動し了らねばならない．（一般には，更に T_2 水温域より T_1 水温域へ戻ることを予想して，この間1ヶ年の周期を画くものと考えられている.）

② 水温変化 $\varDelta T$ が嫌忌的刺戟として感受されないで済むような温度勾配を選んで，楽に早く T_1 から T_2 へ達し得る経過を辿らねばならない．蓋し自然現象の推移はすべて測地線的経路を選んで進行するものと考えてよいからである．

この両条件は外洋を大洄游する魚種には両立し得ない事もあると考えねばならない．従つて **同一成魚群がすべて毎年産卵する** という考え方には慎重な検討を必要とする事にも想を致すべき事となる．これに関しては他の機会に論ずる予定である．

ここでは $T_1 \rightarrow T_2$ なる海象変化が ϕ ヶ月で魚群を制禦するものとし，且 $T_1 \cdot T_2$ は前述の実験で検討したように田宮氏の理論の適用し得る範囲内に含まれた温度であるとして論を進める．

今 ϕ ヶ月間における水温変化を表わす函数 $\varPsi(T)$ を

$$\varPsi(T) = \int_0^{\phi} \phi(T)\, dT$$

であらわされるとすれば

条件 ① より　$$(T_2 - T_1) \bigg/ \frac{\varDelta T}{\varDelta t} = \phi(T)$$

即ち　$$\varDelta t = \frac{\phi(T)}{T_2 - T_1} \varDelta T$$

$t=0$ のときに $T=T_1$ という初条件を入れて解けば

$$t = \frac{\varPsi(T) - \varPsi(T_1)}{T_2 - T_1} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)^*$$

又条件 ② より，刺戟感受を E として $\varDelta E / \varDelta T$ の値を最小なるように選べばよいから，田宮氏の理論より次式を最小値ならしめるような T を選べばよいことになる．（符号はすべて文献1)参照）

---

* 水温変化一様に行われる時には $t = k(T - T_1)/T_2 - T_1$ と簡化される．

$$\frac{\varDelta E}{\varDelta T} = \frac{\alpha \cdot \varDelta H}{T} \cdot \frac{1}{1 + \frac{z}{z'} \exp(-\varDelta H/RT)} \qquad \cdots\cdots (2)$$

即ち魚は (2) 式を最小値ならしめるような水温 T を選びつつ (1) 式を満足させるような時間経過をとつて移動して行くものであろう. 温度差による刺戟感応が，その2温度での電気刺戟感応の差と線的函数関係をもつものとして (2) 式をより具体的に述べるならば，第3図の如き感応曲線を示す暖海性魚群にあつては，産卵前後の洄游では 15°～19°C の水温変化に最も敏感であつて この辺に水温飛躍層でも あれば忽ち魚群が停滞するのではないかと思われる. 又索餌洄游ではエネルギー出入の活潑な温度範囲 23°～27°C の水温帯に長くとどまるのではなかろうか. 斯る推定は，実験に供せられた魚が淡水魚のコイであるからと言つて実際的な資料ではないとは断言されない. 何となれば，筋肉・神経・シナプスなどの殆ど類似し合つた硬骨魚類に於ては，電気刺戟と温度と それらの感応との間には殆ど同様な関係が示される筈だからである.

かくして (2) 式は生理上の内的な温度移行の条件を示すものと考えてもよいが，(1) 式は海況気象上の外的な条件であつて，各地点での時間的水温変化が判つた後初めて解き得るものである. 海況調査結果を重視したい所以である.

(1)，(2) 式を組合せてする具体的な適水温の算定検討は今後の発展にまつとして，とりあえず本報には適水温の意義の再検討という目的の範囲内で上の所論を展開した.

準拠すべき理論を啓かれ，又それについて諸般の御指導を賜つた東大教授田宮博博士に対して深甚の敬意と謝意とを呈する次第である.

Résumé

The Thresholds of fishes electrified by various rectangular impulses were investigated under the water temperature 5°, 10°, 15°,…, 35°C. As the results of this test, it was cleared that the temperature (T_1) under which the rheobase indicated minimum value was about 13°C and that the one (T_2) under which the chronaxie indicated minimum value was about 25°C.

Through the investigation of the applicable range of Tamiya's theory, the author tried to redefinite "optimum water temperature" at both the oceanographic and biological conditions; and concluded as follows:—

Fishes are the "being" wandering to seek T_1 or T_2, then the optimum temperature must be changed according to "ground" and "season". The prediction of fishing ground and season will be developed by using the results elicited from the investigation of these oceanographic and biological conditions.

文　献

1) 田宮：科学（岩波書店） **19** 巻8号 (1949).
Tamiya, H.: Cytologia **17**, 3 pp. 243～269 (1952).
2) Weiss, G.: Conpt. rend, Soc. Biol. **53** p.466 (1901).
3) 例えば　黒木：日本水産学会誌 **17** 巻5号 (1952).
4) Lippay, F.: Pflüger Arch. **240** (1938).
5) Lucas, K.: Jour. Physiol. **35**, **36**, (1907).
6) 黒木：日本水産学会誌 **18** 巻12号 (1952).
7) 藤田経信：水産蕃殖学（厚生閣） pp. 265～267 (1933).
8) Sakamoto, S: Phlüger Arch. **231** (1933).
9) 藤田　稔：植物学雑誌 **62** 巻 (1949).
藤田，水口：電気試験所彙報 **14** 巻4号 (1949).
10) 例えば　相川広秋：水産資源学総論（産業図書） pp. 66～74 (1949).

水平魚群探知に関する研究（第 III 報）*

一般魚探機による読みの誤差について

黒木敏郎・中馬三千雄

Studies on the Horizontal Finding of Fish School. (III)

About Errors of "Reading" on the Records of General Fish Finder.

Toshirō Kuroki, Michio Chuman

序

水産資源調査研究の具体的な方法として，従来の漁獲物の質や量より推算する仕方や標識放流と再捕結果とから検討する仕方の他に，最近魚探記録による資源推量の方法が採り上げられ始めた1)2)．この方法によれば，局地的ではあるけれども「時間の流れ」と「空間の移り」と「群態の変化」との三者を緊密に連繫せしめつつ水産資源究明に寄与し得る筈である．その取扱いも統計的処理にとどまらず，直接的量的処理へ発展すべきものと信ずる．

本論では，従来の垂直魚探であると我々の試作した水平魚探であるとの如何を問わず，記録より実態形を推計する際に生ずる誤差がどの程度のものであるかに関して理論的な考察展開を試みようとするものである．蓋し，魚探による資源の量的調査研究は先ずその立体形の確実なる把握より出発するものと信ぜられるからである．空間的な魚群立体形を測定し得たとしても，次にその空間内に保有される魚の尾数を算定するのには魚探記録の濃さと魚の密度とを相関づける研究が行われねばならない2)．更に水平垂直両方向の移動速度を知り，魚探に掛る魚群の確率的な処理即ち標本抽出の検討がなされて行かれねば正確な資源量推定には到達し得ない訳であるが，此等後段の処理方法の研究に関しては別の機会に論ずる事とする．

進航方向の誤差

魚群探知機の送波部分（振動子）の形状如何によつては超音波発射の立体角は色々の値をとる．所謂指向角なるものも発射音量の減衰率をいくらにとるかで違つた指示になるが，ここでは例えば1/2減衰での指向角 θ をとり，魚群などの対象物がこの角内に入る辺では1/2減衰面が近似的に円錐（又は楕円錐）面をなしていて，これから内側では記録が明瞭にしるされ始めるものとする．第1図は対象物を厚い平板として模式的に書いたものであつて，諸数値を次のように採る事とする.**

---

* 日本水産学会九州支部大会（延岡）講演，28. 9. 22.

** 従来の垂直向魚探での表示であるが，発射方向を船の左右水平方向に採つた時にはこの表示を適宜修正する必要がある．

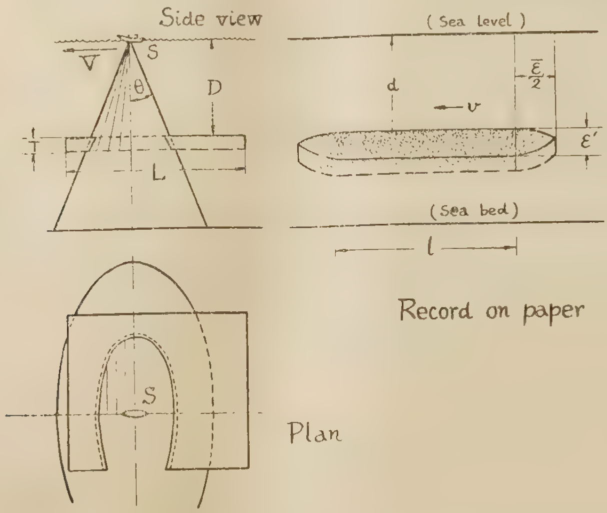


Fig. 1 Illustration of error calculation.

θ：船の進航方向（鉛直面）での超音波指向半角.〔°〕

D：魚群の上縁の実水深.（m）

L：魚群の進行方向での実長.（m）

l： 〃 〃 記録紙上での長さ.（cm）

V：魚群と船との相対速度の進航方向成分.（m/min）

v：記録紙の送り出し速度.（cm/min）

今，進航方向の水平誤差を ε とすれば，魚群の前縁が錐面へ突入してより発射中心線に到達するまでと，群後縁が同中心線から錐面を出るまでとの両側で記録誤差が生ずる故に

$$\bar{\varepsilon} = \frac{2\,D\tan\theta}{L}$$

然るに $\frac{L}{V} = \frac{l}{v}$ であるから，$L = \frac{V\cdot l}{v}$ として上式に代入すれば

$$\bar{\varepsilon} = \frac{2\cdot v\cdot D\cdot an\,\theta}{l\cdot V} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots ①$$

即ち，魚群位置が深い程・指向角が大きい程・記録紙送出し速度が大きい程・魚群が短い程・群と船との相対速度が小さい程，夫々に従つて誤差 $\bar{\varepsilon}$ は大きくなる事を知る． 極端な場合相対速度0なる場合 $\bar{\varepsilon}$ は無限大となる． 小群でも常に船の真下に在る魚群は見掛け上非常に大きく記録されるという訳である．

例えば，魚群上縁水深 D＝100 m，相対速度 V＝8 ノット（≒247 m/min），記録紙送り出し速度 v＝1 cm/min とすれば，第1表のようになり，指向角 20° の場合魚群実長約130 m のものでは殆ど 60％ 近い誤差を生じ記録には 200 m の魚群として認められることになる． これらの誤差は常に正の側（見積り過大）へ出るから実長推定には常に短縮する方へ修正せねばならない．

Table 1. Errors in horizontal reading. (%)

l cm	L m \ θ	10°	20°	25°	30°	40°
0.5	129	28.7	59.0	76.6	93.7	130
1	247	14.3	29.5	37.8	46.8	65
2	494	7.1	14.7	18.9	23.4	32.5
5	1235	2.9	5.9	7.6	9.4	13
10	2470	1.4	2.9	3.8	4.7	6.5

進航方向に直角な方向での誤差

垂直式魚探では深さ方向の誤差・水平式魚探では群の巾方向の誤差

水深が大となれば発射音波の等音量面は太桿状に閉ぢるのであるが，ここでは簡単なために魚群が円錐（又は楕円錐）形等音量面の深さの辺で記録に掛るものとする．第1図より判るように，この方向での絶対誤差 ε′ は

$$\varepsilon' = \frac{D/\cos\theta - D}{D} = \sec\theta - 1 \cdots\cdots\cdots\cdots ②$$

となつて指向角で誤差は決まつてくる．

今魚群の厚み（水平魚探では巾）を Tm とし，T=kD と置けば誤差量 E は E=ε′D であるから ② より

$$E = (\sec\theta - 1)\frac{T}{k},$$

厚み方向の全誤差を ε とすれば ε=E/T で与えられるから前式と組合せて考えると

$$\varepsilon = \frac{\sec\theta - 1}{k} \cdots\cdots\cdots\cdots ③$$

即ち群の厚みの小なる程又指向角の大きい程厚み方向の全誤差は大となる．前と同様に D=100 m として，厚みを 10～100 m 範囲に変えた時の誤差を示せば第2表のようになる．例えば指向角 25° の場合には 10 m 厚みの魚群は 100％ の誤差で 20 m にも厚く記録されることになる．

Table 2. Errors in vertical reading. (%)

T	θ	10°	20°	25°	30°	40°
	k \ ε′	1.6	6.2	10.0	15.2	30.4
10	0.1	16	62	100	152	304
20	0.2	8	31	50	76	152
50	0.5	3	12	20	30	61
100	1.0	1.6	6.2	10	15.2	30.4

結　　び

以上の誤差を最も端的に示すために，海中に想定された任意の直交二直線を次の条件

$$\frac{D}{d} = \frac{L}{l} = \frac{V}{v}$$

で記録した場合の模式図を第2図として掲げた．但し d^{cm} は記録紙上での群の深さの実長である．

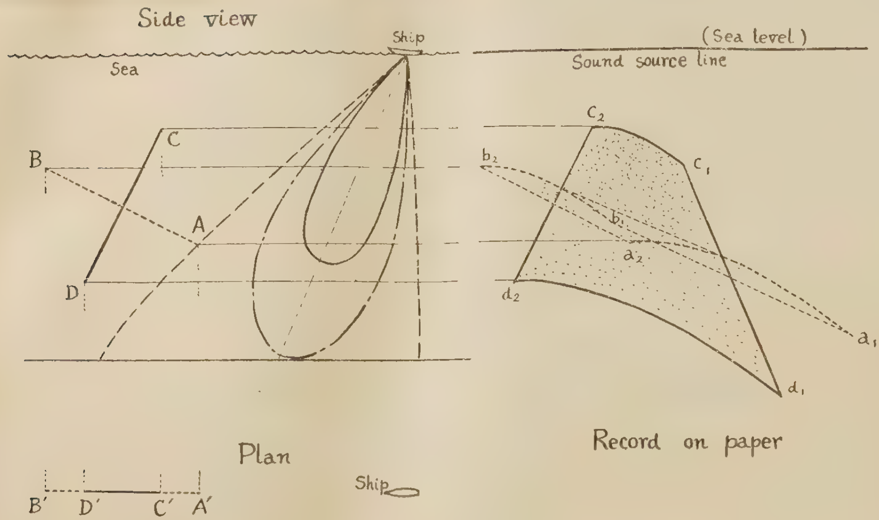


Fig. 2 Illustration of large error.

このように，巾や厚みのない直線が太く広く記録される点，特に垂直に近い棒がピラミッド型に記録されることあるべきを戒心すべき点など，思わざる誤差の大きさに驚かざるを得ない．

一方，指向角 θ は超音波の振動数や振動子の形状などによつて定まるのであつて，それ程小さくは採り得ない．即ち振動数（周波数）を高くとれば θ を鋭く（小さく）なし得る替りに減衰率がひどくなつて大距離の探知が出来なくなる．そこで S/N（純音対雑音の比）を向上する工夫が必要となる．S/N が高ければ減衰がひどくても探知距離を大に保ち得るので高い周波数を用い θ を小さくする事が可能となり誤差も低く抑えられる事になる．この意味で，水平魚探用として案出した我々の制禦利得回路3)は，高振動数を採用しつつ遠距離探知の可能な方途を打開した点，重要な意義をもつに至るものであると信ぜられる．

Résumé

In the case according to the conical surface of equi-decibel front of supersonic wave, there are large errors of record in the echo-sounding fish-finder.

Generally, the errors of records of fish-finder are given as follows:

$$\text{[Horizontal error]};\ \varepsilon = \frac{2\cdot v\cdot D\cdot \tan\theta}{l\cdot V} \times 100\,\%$$

$$\text{[Vertical absolute error]};\ \varepsilon' = \sec\theta - 1,$$

when the thickness of fish-school T is given as T=kD,

$$\text{[Vertical error]};\ \varepsilon \fallingdotseq \frac{\sec\theta - 1}{k} \times 100\,\%,$$

where θ°: Directive angle of equi-decibel surface of sound.
D^{m}: Distance between fish-school and ship.
L^{m}: Length of fish-school.
l^{cm}: Length of fish-school shape, read on the recording paper.
$v^{cm/min}$: Sending speed of recording paper.
$V^{m/miu}$: Relative speed of ship to fish-school.

文　　献

1）横田，北川，浅見：日本水産学会誌 19巻4号（1953）.
2）黒木，中馬：鹿大水産学部紀要 3巻1号（1953）.
漁場探測調査報告書，p.P. 70～72，潜水探測委員会発行（科研．1953）
3）中馬：鹿大水産学部紀要 3巻1号（1953）.

黒点緯度と気温との関係について

藤田親男

On the Relation between Sunspot Latitude and Mean Air Temperature

Tikao HUZITA

§ 1. 天気変化を直接に太陽活動の変化と関連せしめた研究は非常に沢山あり(1)(2)，産業関係では農作物の豊凶や(3)，漁の豊凶(4)等を太陽活動と関係づけた多くの研究も亦発表されている．この種の研究で用いられる太陽活動の標示は，通常，黒点の Wolf 数か，又は太陽常数である．なお，黒点面積(5)か，又はその時間的変化等も用いられることもある． 天気変化の方は気圧，気温，降水量を主としている．これらの中で Wolf 数と気温との関係は非常によくしらべられていて，何れも，相関又は周期の形においてあらわされ，気温の永年変化を取扱つた研究(6)に用いられる． しかし細かくしらべてみると，短期間においては Wolf 数の多寡が必ずしも気温の高低と関係しない．1例をあげれば，1946年は Wolf 数は 92.6 であつて，鹿児島の気温年偏差は +0.5°C であるが，1947年の Wolf 数は151.7で約 1.5 倍も大きくなつているにもかかわらず，年偏差は −0.7°C となつている． 即ち1946年の気温は平年よりも高かつたが，1947年の1月下旬になつて，突然平年よりも 2°C も低くなり，1年中を通じて寒冷な年であつた． 周期もしくは相関をもつてしては，この事実を説明することはむつかしい． そしてかくの如き「相関の反転を予想することは気象学の現階段では困難であろう」(7)とされている．しかし私は，この突然の変化を予想することは出来なくても，次のようにして説明出来ることを明らかにしたい．

§ 2. 以上のようなわけであるから，短期間の変化に対しては従来用いられている Wolf 数，黒点面積，白斑面積，綿羊斑など以外に，何等かの因子があると推定せざるを得ない．私はこの因子は，太陽面における黒点の総平均緯度であるとの見解のもとに，鹿児島の気温の年指数と，夫々の年の黒点の総平均緯度(8)とを対比してみると，1933～1944 では，気温の年指数の +，− と，黒点の総平均緯度の +，− とは，1933，1934 の両年以外は一致しており，この両者は 4％の危険率で相関を みとめることができた(9)．ひきつづいて，1901～1922 についてしらべてみると，前の結果と同様に，

〔1〕 黒点の総平均緯度の +，− と気温の年指数の +，− とは対応している．

〔2〕 対応の成りたたない年は，極大極小期にあたつている．

ことを知つた．(10)更に鹿児島における気象観測開始の 1883 年より 1946 年迄について，しらべてみても，上記の〔1〕〔2〕は成り立つているしその外に，

〔3〕 大黒点の出現年(11)には，成りたたないこともある．

ことがわかつた．それ故，「気温の年指数の +，− と，黒点の総平均緯度の +，− とは対応している」ことを，黒点緯度と気温との「対応の原理」とよぶことにした(12)．

§ 3. 地域的にみては，どうであるかを，鹿児島と熊本についてしらべてみると，前者では 1883～1946，後者では 1891～1946 について，対応の原理が成立するかしないかを，

統計的に処理してみると，鹿児島では2％つ危険率で，この原理が成立しているし，熊本では10％もの危険率をゆるさなければ成立しないことを知つた．即ちこれは「対応の原理」の発現の仕方が，観測地の地域的条件に左右されることを示唆するものである(12)．それ故，36°30′N以南で，大体海岸に近い29個所を理科年表（1950）よりえらび「対応の原理」が成立するかをしらべてみると，第1表に示すように約25 m以下の地点ではよく成立しているし，それ以上の地点では成立していない．（これを高度効果とよぶことにした．）更に日本以外では，北半球の30°～35°について，印度，イラン，イラク，大西洋東岸附近など第2表に示すように13ヶ所についてしらべてみたが，Lahore (Pakistan) だけしか

第1表　日本の31°～35°N, 130°～137°E における χ^2 表

地名	高さ m	χ^2	統計年数	地名	高さ m	χ^2	統計年数
鹿児島	**5.4**	6.10*	64	大阪	**6.2**	3.85*	57
宮崎	**8.4**	4.16*	54	和歌山	**14.6**	4.34*	60
熊本	39.2	1.56	56	潮岬	74.9	1.61	27
厳原	**22.4**	4.22*	50	京都	42.9	2.11	59
佐賀	**5.5**	6.85**	49	宮津	**2.7**	5.69*	39
福岡	**5.5**	0.297	49	彦根	83.5	3.12	46
大分	**5.9**	3.43	53	津	**4.3**	7.42**	50
高知	42.1	1.27	54	浜松	30.0	6.10*	54
徳島	**2.5**	0.0501	48	東京	**5.8**	7.81**	64
多度津	**5.3**	4.32*	47	八丈島	81.3	0.388	33
松山	32.9	2.59	50	銚子	**16.3**	11.95**	53
下関	48.2	6.10*	54	敦賀	**3.3**	2.38	42
広島	30.4	2.51	61	福井	**13.5**	8.80**	43
洲本	112.4	1.39	21	金沢	28.5	2.15	45
神戸	59.5	2.32	43				

第2表　印度，イラン，イラク，太西洋東岸附近などの
30°～35°N における χ^2 表

国名	地名	高さ m	χ^2	統計年数
India	Leh	3507.0	0.574	56
India	Simla	2204.9	2.02	62
Pakistan	Lahore	213.9	4.99*	64
Pakistan	Quetta	1673.3	1.88	59
Iran	Meshed	1250.9	0.189	27
Iran	Jask	**3.9**	0.0434	43
Iraq	Busrah	**6.7**	0.200	24
Iraq	Bouzareah	342	1.78	45
Iraq	Bagdad	32.3	2.28	32
British	Gibraltar	**16**	0.868	62
Tangiers (Morocoo)	Cape Spartel	60	0.524	24
Canary Is. (Spain)	La Laguna	547	1.29	34
Funchaal (Portugal)	Medeira	**25**	1.66	60

成立していない.

次に，もし黒点の総平均緯度が某地点の気温に及ぼす効果が直接的であると考えると，35°S 地帯では 35°N 地帯とは逆に，黒点緯度が＋ならば，気温指数は－に，黒点緯度が－ならば気温指数は＋になつてもよい筈である．このために 31°～35°S 地帯の Sydney や Cape town など 6 ケ所（第 3 表）についてしらべてみたが，この原理は成立していなかつた(11).

第 3 表　南半球の 31°～35° における χ^2 表

国　名	地　名	高さ m	χ^2	統計年数
South Africa	Cape Town	122	1.70	59
Australia	Adelaide	42.7	1.10	66
Australia	Sydney	47.3	0.308	66
Chilie	Santiago	520.0	0.101	66
Argentine	Cordoba	423.0	0.0146	66
Argentine	Buenos Aires	25.0	0.574	66

以上を要するに，私は太陽活動が気温に及ぼす影響をしらべるため，太陽活動の一標示としての黒点の総平均緯度の ＋，－ を用いると，日本の中部以南の比較的海に近い地点で且つ割合に低い地点即ち約 25 m 以下の地点では，気温に対し「対応の原理」という形で影響することを知つた.

§ 4. Rotation 毎の平均緯度と気温偏差はどうであろうか．今各年の偏差と各年の黒点の総平均緯度との関係が上述のように認められるならば，各年の気温偏差は年内各日の偏差の平均であるから，年間よりも短期間の気温偏差とそれに対応する期間の黒点の総平均緯度とには「対応の原理」がみとめられなければならない．それで 1946 年末から 1947 年初め，1947 年末から 1948 年初めにかけての太陽の Rotation 毎の黒点の平均緯度と(15)(16)(17)，それに対応する気温の偏差を表示（第 4 表）してみると，両者の間の符号は Rotation 1247 を除いては実によく一致していることがわかる．従つて各年毎に成り立つ「対応の原理」は，このような短期間でも成りたつことが云える.

この期間即ち 1946年の 11，12月，1947年の初旬までは，北半球の黒点が優勢で，12月中旬から南半球にも大黒点が出現しはじめ，およそ 4 月下旬まで大黒点をみとめているし(18)，3 月 10 日には，－23° に 4300 単位，4 月 7 日には －24° に 5400 単位の大黒点が出現しているが(11)，5 月になると北半球の勢力がもりかえして来ている(19)．これも 8，9 月をへて次第におとろえ(20)，1948 年の 11 月以降再び北半球に黒点が活潑になつて来ている．この間の黒点の消長と気温の変化とを比較し，且つ表より緯度変化を考慮すれば，太陽活動の変化が気温に及ぼす効果をみとめざるを得ないし，しかもそれは黒点緯度が重大な役割をはたしているといわざるを得ない.

§ 5. 黒点が気温に及ぼす影響をしらべたところ，日本の中部以南の約 25 m 以下の土地では，黒点緯度の ＋，－ に応じて気温が上昇又は下降する事を知つた．この間の物理的機構や緯度と Wolf 数とを組合せての影響については別の機会にのべるが，本研究では，太陽活動の気温に及ぼす影響をしらべるには，従来の如く Wolf 数等のみを単独にとりあ

第4表　短期間における対応

No. of Rotation	Rotation commenced U. T.	Mean Latitude of Entire Spotted Area	Deviation of Mean Air Temperature (℃)
1244	1946 Sept. 6.98	+ 9°.81	+ 0.53
1245	Oct. 4.26	− 3.41	− 0.83
1246	Oct. 31.55	+ 4.66	+ 1.38
1247	Nov. 27.86	+ 0.78	− 0.96
1248	Dec. 25.18	+ 2.20	+ 1.77
1249	1947 Jan. 21.52	− 13.48	− 2.19
1250	Feb. 17.86	− 11.36	− 1.89
1251	Mar. 17.19	− 18.39	− 1.95
1252	Apr. 13.48	− 3.93	− 2.01
1259	Oct. 21.12	− 2.99	− 1.11
1260	Nov. 17.42	− 8.60	− 0.87
1261	Dec. 14.74	− 7.03	− 1.59
1262	1948 Jan. 11.07	− 10.30	− 0.48
1263	Feb. 7.41	+ 6.07	+ 0.55
1264	Mar. 5.75	+ 7.73	+ 1.27
1265	Apr. 2.05	+ 3.52	+ 0.79

げるのみでなく、更に緯度をもとりあげるべきである事を明らかにした.　(29―1―30)

Résumé

In this paper, the relation between the latitude of Sunspots and the deviation of the mean air temperature was described, i.e. in the period of (+) positive latitude of Sunspots, the air temperature is higher or warmer than the mean air temperature and (−) negative latitude brings lower or colder air temperature.

文　献

(1) H. T. Stetson: Sunspots in Action.
(2) 桜庭信一：太陽活動と天気.
(3) 藤原咲平：天文と気象　16巻 14頁 (1950).
(4) 粟田要吉：気象集誌　2輯 2巻 248頁 (大 13).
(5) 関口鯉吉，田口龍雄：海と空　6巻 202頁 (大 15).
(6) 山本武夫：科学　昭 24，2号 89頁.
(7) 矢沢大二：自然　昭 23，10号 16頁.
(8) グリニッチ天文台観測：天文総報　4巻 40頁 (1950).
(9) 藤田親男：天文総報　4巻 53頁 (1950).
(10) 藤田親男：天文総報　6巻 59頁 (1952).
(11) Annual Report of the Smithonian Institution, 1947, p. 173.
(12) 藤田親男：天文総報　6巻 89頁 (1952).
(13) 藤田親男：気候学の動向　166頁 (昭 27).
(14) 藤田親男：気象と統計　4巻 8頁 (1953).
(15) Monthly Notices of R. A. S. Vol. 111, p. 422 (1951).
(16) 〃 Vol. 112. p. 570 (1952).
(17) 〃 Vol. 113. p. 262 (1953).
(18) 角山喜代司：天文総報　3巻 19頁 (1949).
(19) 村山定男：天文総報　1巻 46頁 (1947).
(20) 村山定男：天文総報　1巻 70頁 (1947).

魚肉の鮮度低下に伴う遊離チロシン量の変化について—II

キサントプロテイン反応によるチロシン値の測定

太田冬雄・西元諄一

On the Variation of Free-Tyrosine Content of Fish Meat in Decrease of its Freshness - II

Estimation of Tyrosine Value under Application of Xanthoproteic Reaction

Fuyuo OTA and Jun'ichi NISHIMOTO

緒言

先に筆者らは，魚介肉中の遊離チロシン量を対象としてその鮮度低下に伴う変化をアンモニア量との関係に於て試験し，所謂チロシン値によれば初期腐敗以前の鮮度の差異は却つてアンモニア量によるよりも明瞭で，然もその初期腐敗に対する相当量も魚種を通じて殆ど一定の値をとることから，鮮度判定としてのチロシン値の測定は，肉質の状態特に肉蛋白の分解度を知る意味で，有力な根拠となり得ることを推論した1).

然し乍ら，上述のチロシン値の測定は，フェノール試薬を用いる比色法に依つたものであつて，方法は簡易であるが，試薬そのものはチロシンに特有ではなく外にトリプトファン，システイン等のアミノ酸，或はフェノール類，スルフオヒドリル化合物その他の還元性物質，又僅か乍らトリメチルアミン等によつても呈色することが知られているから2)3)，実際にはチロシン値といつても，大部分はチロシンではあろうが他の物質の値も含まれているわけで，従つて肉蛋白の分解度を示すという点では，問題がある様に思われる．勿論この値は，これなりに鮮度判定の指標となり得れば充分意義はあるわけであるが，この値のどの程度が蛋白の分解度を示すものであるかは一応明らかにすべきものと思われるし，出来れば肉蛋白の分解度を主体とする鮮度判定という意味でチロシンに対して，より特異的で然も簡易な方法が考えられてよいかと思われる．

即ち本実験では，この様な目的の為の一つの試みとして，チロシンに対する呈色反応として知られているキサントプロテイン反応の応用を計つたのである．勿論この反応もチロシンに特有なものではないが，フェノール試薬の場合よりは反応範囲が狭く，且つ試薬，操作等においても簡易に適用できると考えられたからである．以下其の概要とフェノール試薬に依つた定量値との比較結果について述べる．

実験

I. 測定方法

試薬：三塩化醋酸 10%（W/V）．硝酸 1:1（V/V）．苛性ソーダ 30%（W/V）．

操作： 魚肉浸出液（1:10）の 10 cc. に三塩化醋酸 2 cc. を加えて濾過し，その濾液の 5 cc. を大型の試験管に採り，之に硝酸 5 cc. を加えて混和，沸騰湯浴中で5分間加熱する．冷却後之に苛性ソーダ 6.5 cc. 加えて呈色せしめ，再び冷却の後比色する．

II. 測定条件の検討

硝酸の濃度： キサントプロテイン反応の主体はいうまでもなく，ベンゾール核のニトロ化で一般にこの為に濃硝酸を用いているが，定量法としての濃硝酸の使用はその安定性に難点がある様に考えられたので先ず之について吟味した．即ち濃硝酸，及びこの 1:1，1:2 稀釈液を用いて，調製使用後の時間的な影響を見たが（Table 1），予想された様に濃硝酸による場合の定量値は不定で，他は殆ど全く一定であつた． この濃硝酸の場合の値の不定は，主として温度に影響されるのではないかと考え，調製後冷所に貯蔵する方法をとつて見たが，同様一定の値は得られなかつた． 従つて硝酸は 1:1，又はそれ以下の濃度のものが適当と考えられた． 尤も余り稀釈が過ぎると，呈色度が稀薄となるので上記の程度を採用した． 尚同一稀釈率のものでもメーカーを異にするものでは呈色度を異にするから（Table 2），新しく調製した硝酸を用いる場合にはその都度標準曲線を作成すべきである． 尚又硝酸の安定性を計る目的で，硝酸アルカリと濃硫酸を使用した場合の適否について試験したが，良好な結果が得られた．

Table 1. Effect of concentration of nitric acid on colour value

Tyrosine in test sol. (mg.)	Conc. of nitric acid sol.	Extinction at lapsed time after preparation of nitric acid solution (hr.)						
		0	24	48	72	96	120	144
0.1	conc.	0.146	0.137	0.178	—	0.175	0.155	—
	1 : 1	0.122	0.119	0.118	—	0.120	0.122	—
	1 : 2	0.118	0.121	0.119	—	0.119	0.120	—
0.2	conc.	0.234	0.241	—	0.303	—	—	0.235
	1 : 1	0.220	0.225	—	0.220	—	—	0.222
	1 : 2	0.217	0.220	—	0.218	—	—	0.222

Table 2. Effect of nitric acid on colour value

Tyrosine in test sol. (mg.)	Extinction in use of nitric acid of a few makers		
	a	b	c
0.1	0.120	0.112	0.132
0.2	0.225	0.203	0.235

加熱時間： 反応に要する加熱時間は Table 3 の結果から，5分が適当と考えられた．尤も之は液量との関係もあるから，最後の比色がより少い液量で可能ならば，それに応じて加熱時間は更に短縮されると思われる．

アルカリの添加量： キサントプロテイン反応の呈色は硝酸との加熱のみでは殆ど現われずアルカリの添加によつてはじめて明瞭となる． この呈色に要するアルカリの添加量は，硝酸の種類が異る場合は勿論，同一の場合でも多少相異するから，少しく過剰な一定量を

Table 3. Effect of heating time on colour value

Tyrosine in test sol. (mg.)	Extinction at various heating times (min.)			
	1.5	3.0	5.0	10.0
0.05	0.045	0.050	0.060	0.060
0.1	0.088	0.118	0.122	0.120
0.2	0.156	0.217	0.220	0.222

求めて添加すべきである．この際過剰アルカリの呈色度に対する影響が問題となるが，この点は呈色後の液に水及びアルカリを加えた場合の結果（Table 4）に見られる様に呈色度が液量に応じて単に稀釈されるというに過ぎないから差支えない．

Table 4. Effect of excess alkali on colour value
(Tyrosine in test solution : 0.15 mg.)

Added solution	Extinction in adding excess volumes (cc.) of sodium-hydroxide or water			
	0	1.0	2.0	3.0
alkali	0.173	0.168	0.162	0.157
water	0.173	0.166	0.160	0.158

除蛋白剤： 実際の魚肉試料に適用する為には，先ず除蛋白剤が問題になるが，普通に用いられる，Folin-Wu 試薬，スルフォサリチル酸，三塩化醋酸についての結果では，Folin-Wu 試薬の場合は，硝酸との反応ですでに帯緑黄色の沈澱を生じ，スルフォサリチル酸の場合はそれ自体のニトロ化によるのであろうが濃厚な呈色が見られ，いずれも不適当で結局三塩化醋酸が適当と考えられた．

呈色液： 呈色液の色度は極めて安定で，1時間では全く一定，24時間後に僅かに約5％増加した．その吸光値とチロシン濃度との関係は Fig. 1 の様な直線が得られた（フィルター，S−43；セル，15 mm.）．尚 V'AZQUEZ[4] によればキサントプロテイン反応による呈色は重クロム酸塩溶液の色調に一致するということであるが重クロム酸塩単独では困難でコバルト塩の混合によつて一致した．之は反応母体物質の種類に基く差異と考えられる．

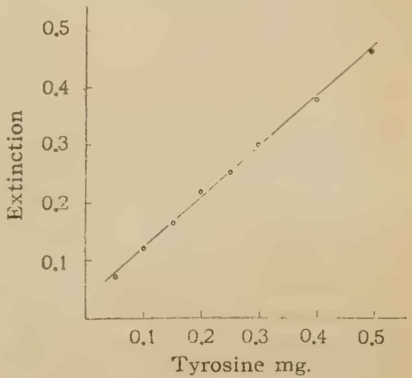


Fig. 1 Calibration curve for tyrosine.

III. 測定方法の相異による測定値の比較

上述の如くキサントプロテイン反応はチロシンに特有ではないから，実際にこの方法を魚肉試料に適用した場合の定量値には当然チロシン以外の物質による影響があるものと考えられるが，ここでも一応その定量値をチロシン値として，前報[1]のフェノール試薬によつた場合のそれとの比較を行つた．即ち二，三の魚肉の細砕試料を毎日約5時間室温（26°〜32°C）他は冷所（0°〜2°C）に放置して，その鮮度低下の過程に於けるチロシン値を両者の方法によつて測定し，その結果を Table 5 に示した．

Table 5. Development of tyrosine value in fish meat during storage

Species	Storage time (days)	Tyrosine value (mg. %)			Ammonia content (NH_3mg.%)
		Xanthoproteic method	Phenol reag. method	difference (P. − X.)	
Sardinia melanosticta （マイワシ）	0	4.1	12.4	8.3	17
	1	13.7	22.1	8.4	23
	2	37.2	33.1	− 4.1	—
	3	42.8	41.6	− 1.2	46
Katsuwonus vagans （カ ツ オ）	0	18.4	25.1	6.7	15
	1	25.2	39.6	14.4	18
	2	33.6	48.7	15.1	33
	3	39.1	53.9	14.8	52
Paracaesio caeruleus （アオダイ）	0	7.2	7.2	0.0	15
	1	5.2	23.4	18.2	24
	2	4.8	28.0	23.2	28
	3	12.5	33.8	21.3	60

これらの結果から見ると，キサントプロテイン反応による定量値はフェノール試薬による値に殆ど同じか一般には相当に低く，その程度も魚種によつて大部異つている．又その鮮度低下の過程に於ける変化は，一応両者共に増加するが，その増加傾向は，フェノール試薬による定量値では，いずれの魚種に於ても殆ど同様に段階的であるに反し，キサントプロテイン反応によるそれは，アオダイの場合殆ど増加しない過程があり，カツオ，イワシの場合とは異つている．

考　　察

キサントプロテイン反応を定量の目的に応用した試みは，概して少い様であるが1)5)，チロシンを対象とした上の実験から見ると定量法として充分実用性あるものと考えられる．然もその方法における試薬，操作の簡易，呈色液の安定等は大きな特徴である．又その呈色液の色調が重クロム酸，コバルト塩の合液に一致する点も便利な様に思われる．おそらくは一般的なチロシン定量法としての応用も可能でないかと考えられる．問題は魚介肉鮮度の指標としてのチロシン値の測定におけるフェノール試薬の場合との関係であるが，この点は実験例は少いが，前項の Table 5 の結果からある程度の推察ができる．即ち先ず，キサントプロテイン反応による測定値がフェノール試薬による測定値より一般に低いということは，明らかにフェノール試薬による値がチロシン以外の物質の影響をより多く受けている事を示し，従つてキサントプロテイン反応による値がより実際のチロシン値に近いことを示しているものと推定される．そして又鮮度低下に伴うチロシン値の変化傾向に於て，キサントプロテイン反応による値が殆ど増加しない場合にもフェノール試薬による値が増加しているということは，チロシンを蛋白分解度の目安とする限り，フェノール試薬による値では魚種によつては殆ど蛋白の分解度を示さない場合のあることが推察される．この事は勿論魚種による肉質の性状に関するものと思われるが，ともかくチロシンを対象とする測定にはフェノール試薬によるよりもキサントプロテイン反応によるのが実際に近

いと考えられるのである．尤も鮮度の指標としのてチロシン値の測定という意味では，先ず魚種を通じての適用性が問題となるが，この点については今後の実験が必要である．又フェノール試薬による値が魚種，保蔵条件等によつてどの程度の蛋白分解度として現われるものかも今後の実験に待ちたいと思う．

総　括

1） 魚介肉鮮度判定の有力な指標とされるチロシン値の測定に対し，キサントプロテイン反応の応用を試み，測定法として適用出来ることを認めた．

2） 魚介肉の鮮度低下に伴うチロシン値の変化を，キサントプロテイン反応及びフェノール試薬による方法で測定比較した結果から，魚介肉蛋白の分解度を示すといわれるチロシン値の測定には，前者の方法によるのが適当であることを推論した．

Résumé

Simple method based on xanthoproteic reaction was presented to estimate the free-tyrosine content of fish meat, which was noticed as an index of fish quality in the previous work.

It was infered from the application of this method in the fish meat during spoilage, that the method was more suitable than that with phenol reagent, for estimating the tyrosine value which is to indicate the degree of decomposition of fish-meat protein.

文　献

1） 太田冬雄，鯵坂比呂志：鹿大水産紀要.，3，98～102 (1953).
2） Reay, G. A. and J. M. Shewan : Advance in Food Research, Ⅱ (1949).
3） Dyer, W. J. : J. Fish. Res. Bd. Can., 6, 351～358 (1945).
4） V'azquez, A. : C. A., 44, 8984 (1950).
5） 鈴木友二：薬学，4，42 (1950).

魚肉試料の固定に関する化学的研究

第１報　揮発性塩基定量を目的とする固定法

その１　除蛋白剤による固定について*

大城善太郎・永吉秀夫

Chemical Studies on the Fixative Procedure of Fish Meat for the Various Estimation…I

(1) On the Fixative Procedure for the Estimation of Volatile Basic Nitrogen

(a) Fixation by Using Protein Precipitant

Zentaro OOSHIRO and Hideo NAGAYOSHI

序

魚類死後の成分変化若くは鮮魚の保蔵における成績を検討する一手段として揮発性塩基（以下 V－N と略記する）の測定が屡々行われているが，その測定は漁獲現場・保蔵現場において直ちに行わねば正確な数値を期待することは出来ない．

然し乍ら多くの場合之等の測定を行わんとする場所は一般に実験室的設備を有しない漁船・工場内であるところから，試料を一時的に固定して実験室へ搬入する便法が採られている．現今行われている魚肉試料の固定法としては，細挫魚肉に三塩化酢酸・過塩素酸溶液を加えて肉蛋白を完全に凝固させると共に酵素作用を停止せしめて更に凍結する方法[1]，又は細挫魚肉に上記の如き酸性除蛋白剤を加えて得た除蛋白液を冷却する方法[2]等がある．何れの方法も凍結設備を要し或いは濾過操作を伴う故尚不便な点がある．

最近多くの研究者[3][4]によれば，遠洋性漁獲物特にマグロ類の V－N が死直後でも 40～50 mg％ にも達する故にその測定によつては鮮度判定が出来ないと結論している．

然るに筆者[5]が本学練習船に便乗し，チモール近海において即時測定した V－N 量はマグロ類でも一般魚肉の夫と殆んど同様な結果が得られた．そこで筆者が上述の如き実験結果の不一致の原因を確めるため種々検討を加えたが，その結果は従来云われているような過大の V－N 量は普通試料を現場で酸性除蛋白剤によつて固定しておいて 10～20 日後に測定した値であることから，固定法の実施時自身にその大半の原因があることを知つた．

そこで更に筆者は固定法を簡易化する目的で―― 1）常温で保存する．2）繁雑な操作を要しない．―― と云う立場から種々検討を行つた結果，殆んど所期の目的を達し得たので玆にその大要を報告する．

実験並びに考察

---

* 1953年4月5日，日本水産学会大会にて講演．

I. V−N 生成に対する防腐剤の効果

魚肉中の V−N は主として細菌の作用によつて生成増加するものと考えられる．腐敗菌の発育を停止せしめることによりどの程度その生成を防止し得るかを確めるために先ず防腐剤の効果を試験した． 即ち細挫マグロ肉 5gr. に水 20cc. を加えて一様に肉を懸濁させ，更にトルオール・クロロホルム（2：1）5cc を加えて充分混和し，20°C の恒温器及び−4〜0°C の冷蔵庫内に保存しておき，V−N 量を減圧蒸溜法（公定法）[6] により測定した．Fig. 1 はその結果である．

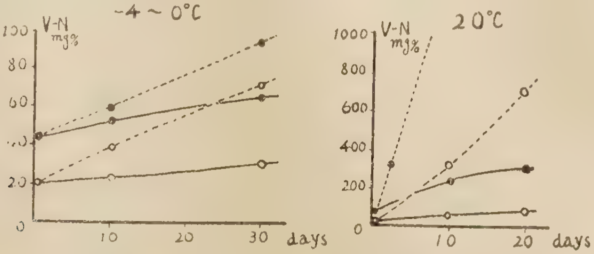


Fig. 1　Effect on development in volatile basic nitrogen of antisepticizer (toluol-chloroform) added in fish meat, which is stored at-4〜0°C and 20°C.

○ : fresh,　● : decayed,　— : antisepticized,　⋯ : non-antisepticized

即ちトルオール・クロロホルム混液を添加防腐しても 20°C においては勿論． −4〜0°C 冷蔵の場合にも魚肉中の自己消化酵素及び漁獲後に附着繁殖したと思われる細菌の生産酵素の作用により V−N は生成増加する．特に鮮度の低下した魚肉の場合にその生成量が多いから細菌酵素の影響が著しく従つて漁獲物の時間的変化を取扱う場合には誤差を生ずる原因となろう． 従つてこのような防腐剤のみによる試料の固定は不可能と思うのである．

II. 酸性除蛋白剤の防腐効果

実験 I. の結果から V−N 測定を目的とする試料の固定は，細菌の発育並びに酵素作用を完全に停止せしめることによつてのみその目的を達し得られるものと考えられる． 一般に除蛋白剤によつて酵素は沈澱し不活性化するので， 通常用いられる濃度の酸性除蛋白剤が防腐効果を示せば所期の目的を達し得られるものだと思いその防腐性を検討して見た．即ち細挫マグロ肉 5gr. を三角フラスコに採り之に夫々5％（2％の場合には発黴して実験不可能となつた）の三塩化醋酸並びに過塩素酸溶液を 40cc. 宛加え，凝固した肉塊を打砕き前述の如き防腐剤を加えて密栓し 20°C 及び−4〜0°C に保存して V−N の時間的変化を追跡した．それ等の結果は Table. 1 に示す通りである．

即ち防腐区と対照区の V−N 量が殆んど一致することから，少くとも 5％程度の濃度ならば除蛋白剤のみで充分防腐し得ることが確認された．但し何れの場合にも保存中に V−N の増加が見られるが，この増加現象は腐敗作用並びに自己消化酵素作用以外にその原因があるものと考えられる．

III. V−N 生成に対する酸性除蛋白剤の影響

上記 II の実験結果から酸性除蛋白剤浸漬による試料の保存中新に著量の V−N が生成増加し，その増加量は除蛋白剤の種類によつても異るが，保存温度並びに貯蔵日数に比例

Table 1. Antiseptic effect of acidic protein precipitants.

$-4\sim0^\circ$C

fixative agent \ storing time (days)		0	12	20
A	+	19.30	23.07	27.65
	−		23.10	27.62
B	+	20.01	21.10	21.90
	−		21.10	21.58
A	+	42.80	54.30	54.40
	−		54.30	55.02
B	+	41.53	47.93	49,12
	−		48.06	48.98

20 °C

fixative agent \ storing time (days)		0	5	14
A	+	26.25	54.02	60.70
	−		53.95	60.68
B	+	25.15	36.60	45.76
	−		36.65	45.79
A	+	42.80	73.60	103.50
	−		73.60	103.55
B	+	40.31	49.40	60.83
	−		49.45	60.80

A : 5 % $HClO_4$, B : 5 % CCl_3COOH, + : antisepticized, − : non-antisepticized

していることから その増加の原因は魚肉成分の酸分解の結果による ものであろうと推定してみた.

この推定を確めるため，マグロ肉 5 gr. に各種濃度の酸性除蛋白剤 40 cc. を加えて前述の実験同様 −4～0°C, 20°C, 35°C に保存し V−N 量を測定した. Table. 2 はその結果である.

即ち酸性除蛋白剤による試料の固定保存中，氷蔵処理に相当する 0°C 前後の低温でも V−N が徐々に生成増加し，而もその増加量は除蛋白剤の種類，濃度並びに保存温度，時間に比例することが確認された.

依つて上記の諸実験結果から， 酸性除蛋白剤によつては， たとえ細菌並びに自己消化酵素の作用を停止させても魚肉中成分の酸分解により V−N が生成され，その生成量は約 200～250 mg % にも及ぶことが確められた.

このことから従来キハダマグロ等の如き遠洋性のものに V−N 量が多いと云う一般通念は恐らくこの様な酸性除蛋白剤浸漬法に よつた固定試料について実験されたため， 二次的に（酸分解されて）生成された V−N をも測定した結果による誤判ならず やと考え られる. 尙酸性除蛋白剤には本実験に使用したもの以外にも多数あるが， 酸性溶液である以上程度の差こそあろうが， 大体本実験の場合と同様の結果と なることが類推し得られた.

以上のことから筆者等の理想とする魚肉試料の常温保存が従来用いら れ ている酸性除蛋

Table 2. The effect of acidic protein precipitant to the production of volatile basic nitrogen

−4～0°C

fixative agents	storing time (days) / concentration (%)	0	10	20	30
$HClO_4$	5	21.6	24.7	25.5	27.1
	10		25.6	29.0	32.0
	20		28.2	36.9	46.5
CCl_3COOH	5	20.8	24.1	25.0	27.0
	10		25.5	27.0	28.5
	20		26.0	29.0	31.5

20°C

fixative agents	storing time (days) / concentration (%)	0	10	20	30
$HClO_4$	5	15.3	61.3	69.5	100.6
	10		103.5	140.2	188.3
	20		135.4	170.3	223.2
CCl_3COOH	5	14.7	30.1	46.3	87.5
	10		70.4	96.0	170.8
	20		105.4	130.2	185.1

35°C

fixative agents	storing time (days) / concentration (%)	0	10	20	30
$HClO_4$	5	13.4	98.1	142.3	163.5
	10		141.8	185.6	226.0
	20		216.2	250.4	251.3
CCl_3COOH	5	14.0	80.8	117.4	178.5
	10		121.6	163.5	230.1
	20		207.5	251.0	250.8

白剤による方法では全く妥当の結果が得られないことを確認した.

尚お試料の酸分解による V−N の生成機構については後報する.

IV. V−N 生成に対する中性除蛋白剤の影響

酸性除蛋白剤による固定は魚肉中成分の酸分解により二次的に V−N を生成する故，試料の保存目的には不適当であることを知つたのであるが，之等の現象より推理して中性の除蛋白剤を使用すれば，酵素作用をも停止せしめ得るから之を防腐すれば理想的に固定し得るものと考えた. 而して固定剤としての適否を吟味するに先立ち，中性除蛋白剤の如き膠状粒子の通性として挙げ得る吸着性を考慮する必要がある.

i） 膠状水酸化亜鉛のアンモニウムイオン吸着に対する PH の影響

$Zn(OH)_2$ 水様体は普通 $ZnSO_4$ に NaOH を加えて調製するが，それ等の混合割合如

何によつてその膠状液の PH は微酸性よりアルカリ性の広い範囲に亘つて来るから当然 NH_4^+ 等の吸着に対して影響することが考えられる.

筆者等は Somogyi7) の方法に準拠して 10% $ZnSO_4$ と N/2 NaOH の混合割合（容量）を種々変えて得た $Zn(OH)_2$ 溶液 10 cc. に対し NH_4Cl 溶液（0.02 mg NH_3/cc., 0.10 mgNH_3/cc.）各々 10 cc. を加えてよく攪拌濾過し，濾液について NH_3 を測定しその吸着の有無を検討した. Table. 3 はその結果である.

Table 3. The influence of pH on the adsorption of ammonia which is adsorbed by the colloidal zinc hydroxide precipitant prepared with zinc sulfate and sodium hydroxide solution.

reagents		A	B	A	B	A	B
mixing ratio		6	4	5	5	4	6
pH		6.5		6.9～7.0		9.7	
ammonia adsorbed	0.02 mg NH_3/cc	0 %		0 %		25 %	
	1.0 mg NH_3/cc	0		0		35	

A : 10% $ZuSO_4$, B : N/2 NaOH

即ち反応液が微酸性若くは中性のときには NH_4^+ 吸着は全く起きないが，アルカリ性のときには明らかに吸着されることが認められる. 依つて今後の実験には両者の混合割合を 1:1 にすることとした.

ii) 中性除蛋白剤の固定力並びに防腐剤添加の効果

前述の諸実験結果から魚肉に中性除蛋白剤を加えて酵素を不活性化させ更に防腐すれば酸性除蛋白剤浸漬時におけるような V-N の二次的生成も起らないから試料の常温保存が可能であろうと考えられた. この推定を確認するため次の如き実験を行つた.

Table 4. Preventative effect of volatile nitrogen producing by use of the neutral protein precipitant.

0～2°C

antisepticizer* \ storing time (days)	0	10	20	30	40
+	19.1	19.1	19.2	19.1	19.1
−		19.9	21.0	25.1	27.3
+	43.9	44.0	43.8	44.0	43.9
−		51.2	55.5	59.0	60.8

35°C

antisepticizer* \ storing time (days)	0	10	20	30	40
+	26.2	26.3	26.2	26.1	26.2
−		35.8	58.5	59.1	60.0
+	42.8	42.7	42.8	42.9	42.8
−		53.5	141.0	185.4	198.2

* toluol-chloroform (2:1)

即ち 100 cc. 容の三角フラスコにマグロ細挫肉 5 gr. を採り，之に 10 % $ZnSO_4$ 20 cc. N/2 NaOH 20 cc. を加えてよく攪拌し更にガラス棒で肉塊を打挫き一様に肉を懸濁せしめ（対照区），その固定効果を確めるため更にトルオール・クロロホルム（2:1）5 cc. を加えて攪拌（防腐区）後各々を密栓し，−4～0°C，30°C に夫々保存し V−N の時間的変化を見て固定（保存）成績を検討した．結果は Table. 4 の通りである．

上記の表から中性除蛋白剤のみでは，固定が充分ではないが（之の理由としては $Zn(OH)_2$ が沈降しその上澄液に細菌が発育するためであろう）防腐剤を添加したものは，0°C では勿論，夏季の気温に相等する 30°C 程度でも殆んど完全に固定保存が可能であることを認め得た．

要　　約

V−N 測定を目的とする魚肉試料の固定法を見出すために種々吟味し次の諸点を明らかにした．

1） トルオール・クロロホルム混液のみではたとえ防腐し得ても魚肉中の酵素の作用により徐々に V−N が生成される．特に鮮度の低下した魚肉の場合にこの傾向が著しく，従つて細菌酵素が大きく影響することを認めた．

2） 少くも 5 %以上の濃度であれば，三塩化酢酸，過塩素酸は充分防腐効果がある．

3） 酸性除蛋白剤に浸漬保存する方法では，細菌並びに自己消化酵素の作用を停止せしめ得るが，魚肉中成分の酸分解により二次的に著量の V−N を生成する．

4） 水酸化亜鉛膠状液の如き中性除蛋白剤と防腐剤を使用すれば，常温に於いても殆んど完全に固定保存の出来ることを認めた．

終りに臨み終始御指導を賜つた本学高田教授に謹んで感謝の意を表する．なお本実験について有益なる助言を戴いた太田助教授にも深謝する．

Résumé

In order to find out the fixative procedure of fish meat which is useful to measure the volatile basic nitrogen, some possible examinations were tried with the following results obtained.

(1) When only the toluol and chloroform mixture for antiseptic agent were used, volatile basic nitrogen increased gradually in autolysing fish meat, but the amounts of volatile nitrogen were in inverse proportion to freshness, and so authors supposed this reason was due to bacterial enzymic action.

(2) At 5 % or more concentration acidic protein precipitant such as perchloric or trichloracetic acid showed a remarkable antiseptic effect to bacteria in fish meat.

(3) When the fish meat was pickled in the acidic protein precipitant, the volatile basic nitrogen in meat was not increased by enzymic reaction, but at the same time secondary decomposing volatile nitrogen was increased for the use of this reagent.

(4) When the neutral protein precipitant such as zinc hydroxide and anti-

septics (toluol-chloroform) were added to the fish meat, No changes of volatile basic nitrogen ocucrred and the fish meat was completely fixed by these precipitant even at normal temperature.

文献

1) 山田紀作，高尾亀次，雨宮和子：南氷洋産冷凍鯨肉に関する研究報告；9 (1948～1949) 冷凍魚介類価格査定委員会.
2) 高瀬 明：日水誌；19，71～74 (1953).
3) 浅川末三：日水誌；19，118～123 (1953).
4) 天野慶之：水検月報；46，16～19 (1952).
5) 田ノ上豊隆，大城善太郎：本誌；3，(1)，21～24 (1953).
6) 厚生省編：衛生検査指針；39～45 (1951) 協同医書出版社.
7) Somogyi : J. Biol. chem. 86, 655 (1930).

通電クロマトグラフィーによる ヒスチヂン,ヒスタミンの分離

柿本大壱

Study on the Separating-process of Histamin from Histidine by the Electro-chromatographic Method.

Daiichi KAKIMOTO

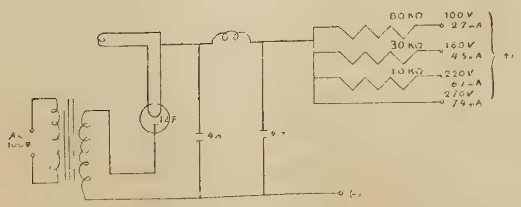
序

濾紙クロマトグラフィーの一つに通電クロマト法がある．此の方法は通常法と共に現在広く無機物やアミノ酸類の分離検出に用いられている．一般に食品による食中毒の原因とされているヒスタミンの分離検出は予防衛生の見地からも甚だ重要なことであるが，ヒスタミンの前駆物質と見做されるヒスチヂンとその性質が甚だ類似している為ヒスタミンの定量は容易ではない．近年濾紙クロマト法の進歩に伴い之等の物質の検出も比較的容易に行われ良好な結果を得た例もある，例えば門田氏(1)は濾紙クロマト法により検出される該物質の呈色面積から含有量を測定している．然し乍ら通常の濾紙クロマト法では展開に長時間を要する不便がありヒスタミン，ヒスチヂンの分離も必ずしも容易ではない．著者は大原，永井氏等(2)が無機物の分離に用いた通電クロマト法を応用し，ヒスタミン，ヒスチヂンの分離を試みた結果前述の欠点を償い簡易迅速に両成分を分離し得る条件を発見したのでここにその成績を報告する．

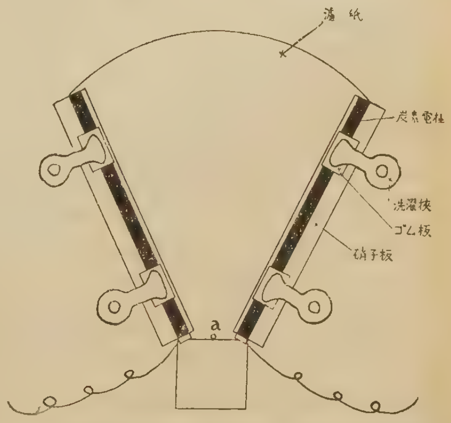
実験の部

第1図

配線図



第2図



1．装置：装置及び配線図は第1図に示した通りである．

2．濾紙：径 12.5cm の東洋濾紙（No. 2 又は No. 3）を第2図に示した如く扇形に切つたものを用いた．扇形の濾紙の要に当る部分には溶媒に浸漬するための耳をつけてあり，a は試料原点を示したものである．濾紙の種類は本法に於ては殆んど影響がなかつた．

3．電極： 白金電極の代りに炭素棒を用いた．濾紙と密着するように炭素棒は成るべく角型のものが望ましいが丸棒のものであれば濾紙に接する側を平に削つて用いた方が便利である．

4．操作： 通電クロマトを行うには先ず第2図に示したように扇型濾紙の両縁を炭素棒と絶縁物（硝子板）の間にはさみ，濾紙にたるみの出来ぬ様に水平に固定する．試料液はa部に毛細管を用いてとる．試料の採取法並びに量は通常法と同じでよい．次に濾紙の基部（扇の要にあたる部分）を折り曲げて溶媒に浸し同時に電流を通ずる．溶媒は基部より扇の先端に向つて全面に拡るが濾紙の表面は水平に保つか又は溶媒の滲透方向に少しく傾斜せしめ，あたかも通常法に於ける下降法に準ずるようにすれば展開に要する時間が短縮されるようである．電圧は切替スイッチにより 100，160，220，270 V を自由に用いることが出来る．溶媒が展開して濾紙の先端に達するのを待ち電流を断ち濾紙を装置より外し，乾燥したる後通常法と同様呈色剤を噴霧し現出する斑点を同定の試料とした．

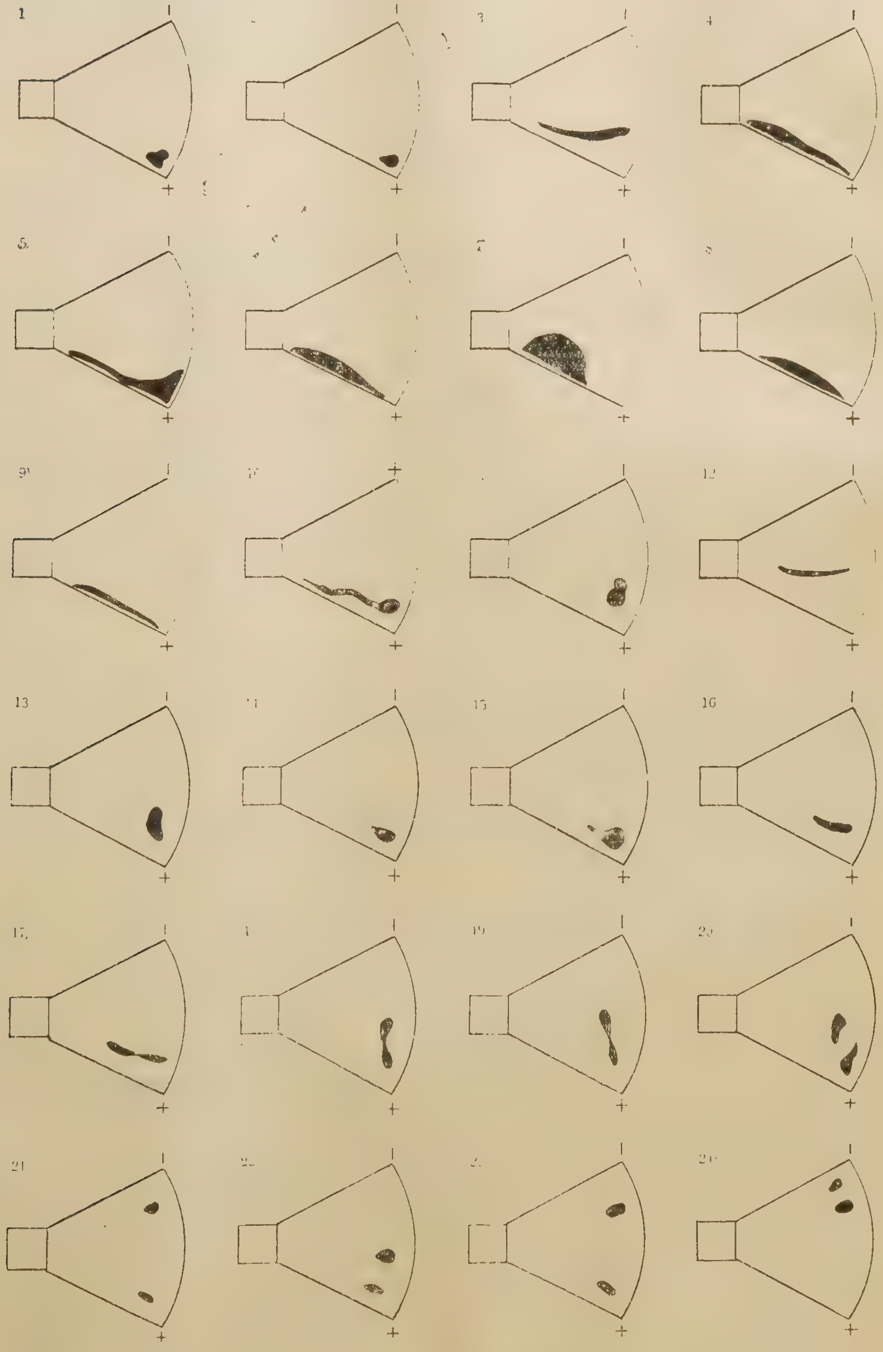
5．呈色剤：（1）ニンヒドリン 0.25％水飽和ブタノール溶液．
（2）ヂアゾ試薬（a）スルファニール酸の 0.9％ HCl（10％）溶液．（b）5％ $NaNO_2$
（a）液 1.5 cc に（b）液を同容加えて 50 cc．となす．

実験結果

前記の装置と操作によりヒスチヂン，ヒスタミンの分離を試みたが使用した展開剤及び電圧等の条件は第1表の通りで，得られたクロマトグラムは第3図の通りである．なお試料としては市販のヒスタミン，ヒスチヂン（何れもモノハイドロクロリッド）の 0.1％水溶液或は其れ等の等量混合液を用いた．

第1表及び第3図の（1）（2）（3）に示した如く展開剤が蒸溜水の場合はヒスチヂンとヒスタミンは分離しない．電圧を 220 V にまで上昇せしめると第3図（3）の如く之等の物質は尾を曳くようになる．次に pH 5.6～8.4 の燐酸塩緩衝液を展開剤として両物質の移動状態を各々電圧を変化させて試験した結果は図の（4）～（10）の如くで，この場合は両物質とも同一極（＋）の方に偏し斑点とはならずに拡がりを示し両物質の分離は全然行われない．又稀薄な塩酸溶液（pH で 4.4～4.6 程度）を展開剤とした場合は第3図（ロ）に示す如く両物質共両極の中央位に出現するが分離が出来なかつたので更にアンモニウム塩，醋酸等を展開剤として分離を試みたが第3図（13～18）の如く炭酸アンモニウムの1％水溶液の場合 100 V の電圧では第3図（18）に示したように首折れた斑点を示し両物質の分離に可能性を暗示する結果を得た．これにより同一溶媒を用い電圧を 160 V に替えた結果第3図（19）の様に両物質の分離が更に著しく 220 V に於て明瞭な分離が確認された（第3図20）．270 V に電圧を高めると第3図（21），（22），（23）に示す様にヒスチヂンが－側，ヒスタミンは＋側に分離した．なおヂアゾ反応呈色物質としては他の多くの化合物も存在するがニンヒドリン反応呈色をも同時に呈色する物質としてはチロジンがある．依つてヒスチヂンとチロジンの混合液を試料とし前と同様の実験を行つた結果炭酸アンモニウム溶液を溶媒とした場合 270 V で両物質とも－側に移動するが明瞭に分離することを認めた．以上の実験によりヒスタミン，ヒスチヂン，チロジン三物質の分離は通電クロマト法により適当な展開剤を用うれば比較的容易に而も約60分以内の短時間でその目的を達し極めて明確な判定を下し得ることが解つたので次に此等の物質の分離定量につき実験した．

第 6 図


1
3
4
5
7
9
12
13
15
16
17
19
20
21
+

第1表　各種展開剤を使用した場合の通電クロマト法によるヒスチヂン，ヒスタミンの分離

供試番号	試料	展開剤及び pH		展開時間	使用電圧
1	ヒスチヂン	蒸溜水	5.8	60 分	160 ボルト
2	ヒスタミン	〃	〃	〃	〃
3	ヒスチヂン ＋ ヒスタミン	〃	〃	〃	220
4	ヒスチヂン	燐酸塩緩衝液	8.0	〃	100
5	ヒスタミン	〃	〃	〃	〃
6	ヒスチヂン	〃	〃	〃	160
7	ヒスタミン	〃	〃	〃	〃
8	ヒスチヂン	〃	5.6	〃	100
9	ヒスタミン	〃	〃	〃	〃
10	ヒスチヂン	〃	〃	〃	160
11	ヒスタミン	〃	〃	〃	220
12	ヒスチヂン ＋ ヒスタミン	稀塩酸	4.0	30	〃
13	〃	蓚酸アンモニウム	6.4	60	〃
14	〃	〃	〃	〃	270
15	ヒスチヂン	塩化アンモニウム	〃	〃	〃
16	ヒスチヂン＋ヒスタミン	〃	〃	〃	〃
17	〃	醋酸	4.0	〃	220
18	〃	炭酸アンモニウム	7.0	30	100
19	〃	〃	〃	〃	160
20	〃	〃	〃	〃	220
21	〃	〃	〃	〃	270
22	〃	〃	6.0	〃	〃
23	〃	〃	7.3	〃	〃
24	ヒスチヂン ＋ チロジン	〃	〃	〃	〃

註．呈色はニンヒドリン及びヂアゾ試薬を用いた．pH は東洋濾紙試験紙により定め，炭酸アンモニウムの pH は炭酸又はアンモニアにより調節した．

第2表　通電クロマト法を用いた場合のヒスチヂン，ヒスタミンの消失限界濃度

ヒスタミン		ヒスチヂン	
1cc 中の γ	ヂアゾ反応	1cc 中の γ	ヂアゾ反応
300	＋	300	＋
270	＋	270	＋
240	＋	240	＋
210	－	210	＋
180	－	180	＋
150	－	150	＋
120	－	120	＋
90	－	90	＋
60	－	60	－
30	－	30	－

著者は先にゼラチンの定量を濾紙クロマト法を用いて行つたが(3)茲に再び同様な原理と方法を用い通電クロマトによるヒスチヂン，ヒスタミンの定量を試みた．先ずヂアゾ試薬による両物質の消失限界濃度を決めた結果は第2表の通りである．

次に本法の一実施例として天然物中のヒスタミン及びヒスチヂンを分離すると同時にヒスタミンを上記の方法で定量した．試料として市販のウルメイワシの肉部のみを用い之を約 20°C の室温に放置し一定時間経過後の試料の水浸液につき稀釈法によつてヒスタミンを測定したが

回収率を求めるため共試料に 0.1 mg の市販ヒスタミンモノハイドロクロリッドを添加したものについても同時に測定した．その結果を第3表に示した．

此の方法により勝れた回収率でヒスタミンの定量を行い得ることを知つた．

第3表 ウルメイワシ肉中のヒスタミンの測定

試料 時間	ウルメイワシ	ウルメイワシ＋ヒスタミン (0.1 mg)	
		実測値	回収率
0	0 mg %	0.10 mg %	100 %
24	1.20	1.29	99
48	3.78	3.88	97

考察

著者の行つた上記の実験結果では所要時間は通常の濾紙クロマト法に比べて甚だ短く約60分以内で展開を終る．此の展開時間は溶媒の種類と濃度によつて決められるが水溶液を展開剤とする本法は有機溶媒を用いるよりも迅速なことは当然である．而も通常法によるこれ迄の研究者の方法に比べ分離能も優れている．然し乍らヂアゾ試薬により呈色する物質はヒスチヂン，ヒスタミン，チロジン等の他にも多数存在し而も天然物中にその大多数の物が発見されている．例えばビタミン B_6 とか核酸系塩基類の或る物質，ピリミヂン誘導体等である．本実験はヒスチヂン，ヒスタミン，チロジン三物質の共存する試料よりの各々の分離の可能性を証明したにすぎず，従つて更に多種類の物質の分離は今後に残された課題であるが要するに通電クロマト法により比較的性質の類似した物質を簡易な方法で分離検出ないしは定量することの可能性を示したわけである．

摘要

1） ヒスタミン，ヒスチヂン，チロジンの通電クロマト法による分離につき実験した．

2） 之等の物質を通電クロマトにより分離するための条件として展開剤に炭酸アンモニウムの稀薄水溶液を用い 270 V の電圧下に於て操作すると良好な結果を収め得ることが判明した．

3） 本法は通常の濾紙クロマト法に比べ分離能が良好であると共に所要時間は著しく短くて済む事を特長とする．

終りに臨み本研究に終始御助言を賜り且つ論文の御校閲を賜つた本学柏田教授並びに本研究の一部を援助した原口明朗君に謝意を表す．

Résumé

1. The separating process of histamin from histidine and tyrosine mixture by electro-chromatographic method was studied.

2. By using the highly diluted ammonium carbonate solution for developing reagent under the 270 v. electric pressure the most desirable results was obtained.

3. It was ascertained that not only in the speed but in the separating capacity the more effective result than common chromatographic method could be got by this process.

文献

1．門田：京大食糧科研 6，30 (1951).
2．大原，永井：日化誌 73，12 (1952).
3．柿本，金沢：日水誌 18，433 (1952).

"ふなくいむし"消化管内繊維素分解菌に関する研究-III*

内臓酵素と細菌酵素との関係

齊藤　要・日高富男

Studies on the Cellulose Decomposing Bacteria in the Digestive Organs of Ship-worm (*Teredo navalis sp.*)-III

Relation between the Enzyme of Digestive Organs and Bacterial Enzyme

Kaname SAITŌ and Tomio HIDAKA

緒　言

一般に繊維質を食性の動物が繊維素を消化する機能としては，牛・馬・白蟻の如く寄生微生物がその作用に与る場合と，蝸牛等の如く酵素に依る作用と，更にこ等の共同作用による場合とが考えられている．"ふなくいむし"の木材消化については従来内臓酵素に関する研究のみに止まり，その木材消化能はむしろ分泌酵素に依るものとされていたが著者の一人はさきに"ふなくいむし"消化管内より繊維素分解菌を分離し，その菌学的性質と細菌セルラーゼの特性について検索し，該菌が"ふなくいむし"の木材消化に関与し得る可能性に就いて報告し(1)(2)た．今回は消化管内に棲息する該繊維素分解菌が事実上消化生理に如何なる関係を有するかを知る一助として，内臓酵素と細菌酵素との多糖類分解作用及び各種繊維質物分解能，或は両セルラーゼの pH 曲線を比較検討し，若干の知見を得たので報告する．

実　験　の　部

1．酵素剤の調製

細菌酵素の調製は第2報(2)に準じて行い，内臓酵素剤はそれと略々同様の操作で行つた．即ち"ふなくいむし"内臓部を採取，水洗したものに海砂を加えて摺潰し之に約 4 倍量の水とトルオール少量を添加して氷室中にて一昼夜抽出し，之を 3500 r.p.m，10分間遠心分離，其の上澄液をアセトン 40% と 60% に於て分別沈澱せしめ粉末乾燥剤として調製した．その精製過程，収量及び力価は Fig. 1 に示す．

2．酵素の検出

上記アセトン 60% 沈澱物（Prep. II）の 0.1% 溶液を酵素液として使用する．細菌酵素についても同様に行う．

アミラーゼ，セルラーゼ，キシラナーゼ，マンナーゼ，アルギナーゼ，シュウクラーゼの検出並びに力価は次の如く反応液を調整し，常法の如く生成還元糖量を FOLIN-WU 氏法(3)

---

* 本報告は昭和28年11月，日本水産学会秋季大会に於て発表した．

に依り測定した.

	Substrate (mg),	Buffer sol. (cc),	Enzyme sol. (cc)
Digestion test	50	5	5
Control for enzyme sol.	—	5	5
Control for substrate	50	5	Dist. water

Buffer solution was changed in accordance to the difference of enzymes.

プロテアーゼは常法に依り Formol 滴定値で，リパーゼ，エステラーゼは常法に従い酸度で表わした. 又カタラーゼは N/100 KM_nO_4 滴定法にて測定した.

3. 基質

基質としての纖維質物のうち濾紙は Toyo. F. No. 2 を粉砕したもので，ヒドロセルローズは濾紙を SCHWEITZER 試薬に溶解再生したものである. 又パルプは楠材より調製したものでその一般分析値を Table 3 に示す. 檜，椎の材質は鋸屑を使用し，その化学処理は夫々木材分析法(6)に従つて施し，とくに脱リグニン I II III とは塩化法脱リグニン処理の程度を表わし，IIIの段階は略々完全に脱リグニンされたものである.

上記基質に対し酵素及び細菌を作用せしめたが，酵素作用はセルラーゼの作用と同様に行い，細菌の作用は各基質を培養液(3)に対し5％添加したものを 100 cc フラスコに 20 cc 宛注加して殺菌，接種，常法により 12 日間培養して基質分解程度を生成還元糖と基質減少率により観察した.

4. pH 曲線

さきに調製した酵素剤の 0.1％ 溶液についてセルラーゼ作用 pH 曲線を求め，更に "ふなくいむし" 体全体を同様抽出処理した酵素剤に就いて，又細菌酵素と内臓酵素を混合したものに就いても同様夫々のセルラーゼ pH 曲線を求めた.

実験結果及び考察

1. 酵素精製について

セルラーゼの精製に就いては前報(1)の如く塩析法，吸着法，沈澱法等があるが文献(7)(8)によると未だ純粋分離には至つていない. 玆に使用する酵素剤は一般酵素の検出を行う関係上 Fig. 1 に示す如き粉末酵素剤としての精製に止め各酵素剤は共にその精製程度を等しくした.

Fig. 1 に示される如く Prap. I は 6 u/mg, Prap. II は 20.5 u/mg で Prap. II は Prap. I の 3～4 倍の力価（第2報参照）を有する白色粉末剤を得，次の各実験には Prap. II を使用したがその酵素収率は 38％ であつた.

2. 内臓酵素と細菌酵素について

"ふなくいむし" 酵素としては肝臓中にセルラーゼ以外にアミラーゼ，キシラナーゼ，アルギナーゼが検出されている(1)(2). 今，内臓，細菌両酵素剤について是等一般酵素系の検出を行つた結果は Table 1 の如くである. 大略的に内臓酵素と細菌酵素とを比較するに多糖類分解能に於ては量的相違は別として両者殆んど同じ傾向の分解を示し，共にアミラーゼ，セルラーゼ，キシラナーゼ，マンナーゼ，アルギナーゼ，エステラーゼを認め，プロテアーゼ，リパーゼは極めて弱く，又本実験の範囲内では細菌酵素にカタラーゼを検出出来ないのに反し内臓酵素にはカタラーゼを含む結果を得た.

Fig. 1. General scheme for preparation of crude enzyme from digestive organs of ship-worm

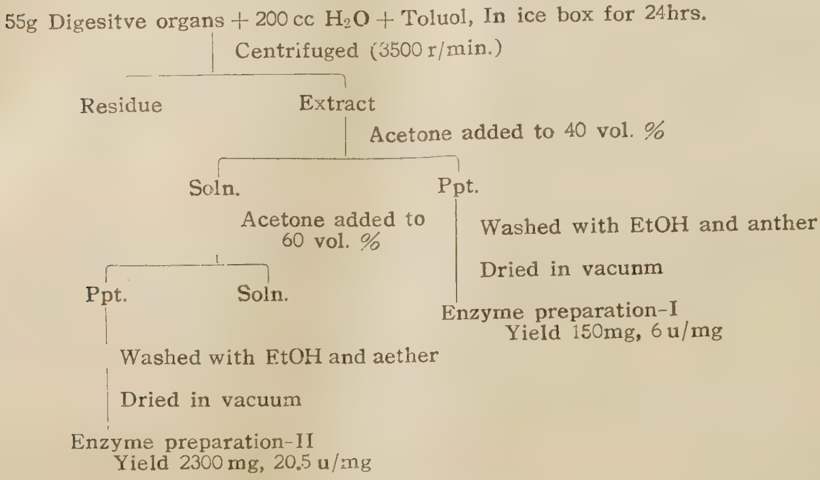

55g Digesitve organs + 200 cc H2O + Toluol, In ice box for 24hrs.
Centrifuged (3500 r/min.)
Residue
Extract
Acetone added to 40 vol. %
Soln.
Ppt.
Acetone added to 60 vol. %
Washed with EtOH and anther
Dried in vacunm
Ppt.
Soln.
Enzyme preparation-I
Yield 150mg, 6 u/mg
Washed with EtOH and aether
Dried in vacuum
Enzyme preparation-II
Yield 2300 mg, 20.5 u/mg

Table 1. Kind and activity of the enzymes found in crude enzyme preparations

Kind of enzymes	Unit	Activity	
		Bacterial emzyme	Enzyme of organs
Cellulase	Reducing suger (mg %)	12.0	25.0
Amylase		6.0	31.2
Xylanase		15.5	33.0
Mannase		3.8	4.8
Sucrase		3.2	6.4
Alginase		6.6	8.3
Lipase	cc of 0.1 N KOH soln.*	0.05	0.25
Esterase		1.7	0.95
Protease	cc of 0.1 N NaOH soln.**	0.1	?
Catalase	cc of 0.01 N $KMnO_4$ soln.	?	1.8

* : Acidity　　** : Formol titraion

玆で木材中に真正の澱粉が含有されるか否かは疑問であるが存在しても微量であろう．何れにしても両酵素共にアミラーゼは予想以上に強いものである． 又〃ふなくいむし〃が木材の主要成分たるキシランを消化利用し得る事は想像されるが，実験の結果では他の多糖類分解能に比しより強力なる分解能を有する． この事は斯る種類の異常食性動物が六炭糖系の繊維素を分解吸収する以外に更により一層高度に五炭糖たるペントーザンを熱源として利用し得る事を想像せられた． 白蟻の木材消化について山藤・稲岡(9)も同様の傾向を報告している．

3．各種繊維質物に対する酵素及び細菌の作用

Table 2に示す如く細菌酵素と内臓酵素では各基質に対して殆んど同様の分解を示し材

Table 2. Digestive influence of emzymes and bacteria over various cellulose-materials

	Substrate	Cellulase from bacteria	Cellulase from organs	Bacteria			
		Reducing sugar (mg %)		R. S. (mg%)	Decompn. ratio (w. %)	pH of media Initial	Final
	Filter paper	9.5	6.1	38.4	22.91	6.0	5.8
	Hydrocellulose	8.7	7.2	55.6	22.81	6.0	5.8
	Absorbent cotton	2.5	2.5	3.7	7.14	6.0	6.0
	Sulfide pulp	6.5	6.0	39.5	18.50	6.0	6.0
	Soda pulp	6.1	5.0	26.1	34.62	6.2	6.2
	Semichemical pulp	15.9	19.4	6.0	14.30	6.0	6.4
Japanese cypress	Original wood (13 mesh/inch)	1.0	5.2	1.4	0 0	5.8	5.8
	Treated wood (by boil. water)	0	4.3	4.6	0.30	5.8	5.8
	〃 (by 1 % NaOH soln.)	0	2.5	1.6	3.10	5.8	6.0
	〃 (by EtOH and benzene)	2.5	4.0	1.0	1.13	5.8	5.8
	Delignificated wood -I	5.2	7.5	3.9	0.0	5.8	5.8
	〃 -II	7.0	11.5	5.0	0.82	5.8	5.8
	〃 -III	7.5	12.2	6.0	0.0	5.8	5.8
	Powdered wood (60 mesh/inch)	5.2	6.0	1.3	0.0	5.8	5.8
	〃 (150 mesh/inch)	6.2	9.7	3.1	0.10	5.8	5.8
Pasania cuspidata	Original wood	8.7	10.7	0.0	0.0	5.8	5.8
	Treated wood (by boil. water)	1.0	2.5	0.3	0.0	5.8	5.8
	〃 (by 1 % NaOH soln.)	6.5	7.5	4.4	0.0	5.8	5.8
	〃 (by EtOH and benzene)	4.0	4.0	0.6	0.20	5.8	5.8
	Delignificated wood -I	28.4	28.4	1.5	0.62	5.8	5.8
	〃 -II	32.0	34.7	3.3	1.45	5.8	5.8
	〃 -III	42.2	37.0	17.2	2.14	5.8	5.8

Table 3. The constituents of the pulps and woods used as substrate

Sample	Ash	Extract by EtOH and benzene	Pentosan	Total cellulose	Lignin
Soda pulp	0.91	1.14	21.28	94.09	9.26
Semichemical pulp	—	—	14.00	74.91	21.14
Camphor tree	0.48	4.80	18.29	41.09	26.00
Japanese cypress	0.43	2.03	9.12	54.72	29,06
Pasania cuspidata	0.42	6.75	16.93	53.10	19.06

質の粉砕度及び脱リグニン程度の増加により分解も増し，又純粋の纖維素よりもペントーザンを含む状態の基質の方が分解生成還元糖量は多い．之はキシラーゼが他の多糖類分解酵素よりもより強力なる事実から肯定される．一般に木粉，脱脂綿の如く自然状態に近い纖維質に対する分解は少い．更に各基質の状態から推して材質中の纖維素とリグニンとの結合を緩めるか又は除去し，或は機械的に粉砕して纖維素部分の露出を大きくする程酵素

的分解が容易である事が云えよう．　細菌による分解作用も略ゝ同様で，只，材質のリグニン結合度及び粉砕度が分解作用に及ぼす影響は酵素作用の場合に比しより顕著に現われるが，之はそれらの処理が細菌の侵入及び発育に影響し，延いては酵素生産と分解作用に大きく影響を与えるためと思われる．

4．pH 曲線の比較

細菌セルラーゼと肝臓から抽出した内臓セルラーゼとの関係を知るために両者の pH 曲線を比較した処 Fig. 2 の如き結果を得た．即ち前者では pH 6.4，後者では pH 5.8 が夫ゝの至適 pH でその間に若干の差異が認められ，又この両酵素混合物では pH 5.8 と 6.6 との 2 点に，更に〃ふなくいむし〃体全体から抽出した酵素剤では pH 5.6，6.6 の二点に夫ゝの至適 pH が認められた．精製不充分なる酵素剤ではあるが之等の実験結果より推論すれば〃ふなくいむし〃体内には肝臓に由来するセルラーゼと細菌に由来するセルラーゼ，即ち他の酵素系に見られる如き α β 的な二種のセルラーゼが存在するのではないかとも考えられる．従つて〃ふなくいむし〃の消化生理作用に関しては細菌酵素と内臓酵素とが共同作用により消化機能を営むものと推察せられるが，此点の詳細については尚追試中である．

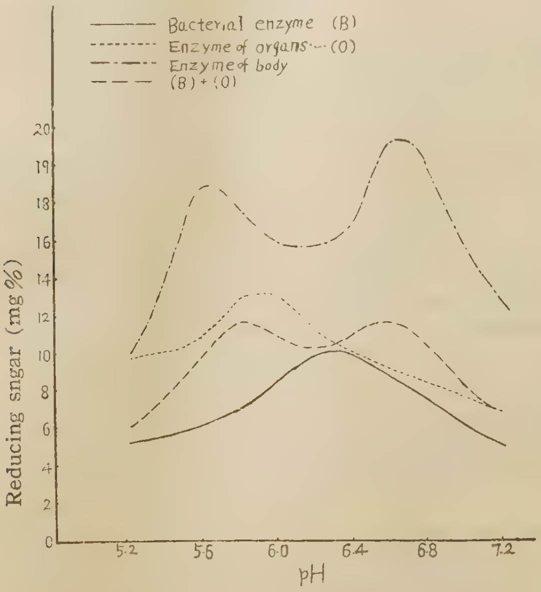


Fig. 2　The relation between optimum pH of cellulase in organs and bacteria.

要　　　約

内臓酵素，細菌酵素共にキシラナーゼが最も強く，セルラーゼ，アミラーゼが之に次ぎマンナーゼ，アルギナーゼ（Alginase）エステラーゼの存在も認められた．斯様にキシラナーゼが最も強い事より六炭糖に代り五炭糖をより高度に利用する事が推定せられる．プロテアーゼ，リパーゼの存在は疑わしく，又内臓酵素にはカタラーゼを認めたが細菌酵素

には認め得なかつた.

各種纖維質物の分解については材質の纖維素とリグニンとの結合破壊状況と粉砕度に比例して分解し，この関係は細菌の分解作用に特に顕著に影響する.

セルラーゼの pH 曲線では，細菌酵素では pH 6.4，内臓酵素では pH 5.8 に夫々の至適 pH が認められ，上記の種々の事等により細菌セルラーゼと内臓セルラーゼとはやや性質が異る二種のもので，"ふなくいむし" 体内では両者の共同作用により消化生理に関与するものの如くである.

最後に臨みパルプ試料を分譲下さいました鹿児島樟脳試験場次長，倉岡氏に深甚の謝意を表する.

Résumé

In the previous works we reported about the enzyme of the cellulose decomposing bacteria isolated from ship-worm.

In the present papers the authors treated the experimnts carried out to find out the proportional relation between the Cellulase of bacteria and that in the body of ship-worm with the following results. (See Table 1, 2, Fig. 1, 2).

In the two prepared enzymes extrected from the ship-worm liver and from bacteria, the activity of Xylanase was more effective than in the case of other Polyase, the action of Protease and Lipase being very faint. The existence of Catalase in the bacteria was not confirmed.

As to the enzymatic hydrolysis of various cellulose by these tow Cellulases, the regenerated cellulose (e.g. filter paper and Soda-pulp) was decomposed far more easily than the native cellulose (e.g. absorbent cotton), and the action of them to the woods was showed to be done in proportion to the degree of powdering and delignification.

The optimum pH of bacterial Cellulase was found to be 6.4 and that of ship-worm enzyme to lie at the tow points of 5.6 and 6.6. (See Fig. 2).

From these results, the existence of some influences of the bacteria over the cellulose-decomposing action in the body of ship-worm was conjectured.

文　献

(1) 岡田：木造船虫害防除研究者連絡通信，No. 11，p. 14～16 (1946).
(2) 橋本，小野潤：日水誌，15，(6) 253～258 (1948).
(3) 日高：鹿大水産学部紀要，3，(1) 149～157 (1953).
(4) 齋藤，日高：日水誌投稿済.
(5) 齋藤：光電比色計による臨床化学検査，3版，南山堂，東京，144 (1952).
(6) 京大：農芸化学実験書，下，産業図書，東京，841 (1951).
(7) JAMES B., SUMNER：The Enzymes I p.731 (1951).
(8) 福本，岸：科学と工業，26，295 (1952).
(9) 山藤，稲岡：日農化，24，343 (1951).

鰹節黴の生化学的研究－I*

抗菌性について

齊藤　要・鮫島宗雄

Biochemical Studies on the Mould Isolated from Katsuobushi - I

On the Antibiotic Action of the Mould

Kaname Saitō and Muneo Sameshima

緒言

鰹節は我国独特の水産加工食品であるが，その製造工程の一つとして行う“黴付け”の意義については従来より種々論議されて居り，一般には優良黴の繁殖により鰹節の水分除去・脂肪分解が行われ品質を向上するとされ，蛋白質分解・アミノ酸其の他の呈味成分の増減に関しては研究者により意見が異り未だ結論を得ない状態である(1)(2)(3)(5). 最近小幡・保野氏(1)は鰹節特有の香気は黴付けにより発生する事を発表して居る. これに反して中沢氏等(5)は鰹節の風味改善には黴付けを絶対には必要としないとし，その意義の一つとして常識的に黴の繁殖により他の有害菌の侵入を防ぐ点を挙げて居るが，我々は鰹節優良黴の数種の細菌に対する作用につき実験的検討を加え抗菌性と黴付けの意義について若干の知見を得たので其の結果を報告する.

実験の部

供試鰹節黴：実験に当り試料に供した黴は，現兵庫農大吉村貞彦教授が鹿児島産鰹節より分離した優良黴28株中より *Aspergillus ruber* 及び *A. repens* に属する数株を使用した. これらの黴は 28°C を生育の適温とし Czapek 培地中に於て色素を生産し，その色は *A. ruber* No. 9（吉村教授分離番号以下同）は濃赤色，同 No. 1 及び No. 6 は赤と黄の中間色，又 *A. repens* No. 26 は黄色である.

供試細菌：抗菌性の検索に当り使用した細菌は下記の通りである.

1）	*B. subtilis* No. 1	3,022
2）	*B. mesentericus fuscus* Flugge 94	3,033
3）	*Microc. pyogenes var. aureus* Rosenbach	3,184
4）	*E. coli* Migula Cast et ch	3,044
5）	*Proteus vulgaris* Hauser	3,045
6）	*B. subtilis* (A)	
7）	〃 (B)	
8）	*E. coli* (C)	

（註） 1)～5) は醱酵研究所より分譲の菌で番号は同所の整理番号

---

* 1953年11月4日，日本水産学会秋季大会（津）にて発表.

6)～7) は本学部細菌学教室保有菌　　( ) 内は仮番号

I. 培養液の抗菌性

先ず *A. ruber* No. 6 及び No. 9，*A. repens* No. 26 を 100 cc 容フラスコに 15 cc ずつ分注した Czapek 液に接種，28°C－23 日間培養後濾過しその培養濾液が細菌に対し抗菌性を有するか否かを実験した．

使用培地：培養濾液 0, 20, 及び 50 % 含有のペプトン水を使用したが，ペプトン水は殺菌後培養濾液を添加した際全容が 5 cc となり且つ培養濾液添加量に関せずペプトン 1 % 及び NaCl 0.5 % を含有する様調整し試験管に分注した．0 % 添加は対照試験である．

検定方法：上記の培地に，普通肉汁に 36°C－24 時間培養した *B. subtilis* (A) を 1 白金耳づつ接種し，36°C 下に培養し 12，24 及び 72 時間後に付き細菌の発育を溷濁度により観察した．この結果は Table. 1 の如くである．

Table 1. Antibiotic activity of the culture liquor for *B. subtilis* (A)

Volume of culture liquor (in peptone water 5 cc)	*A. ruber* (No. 6) (finale pH 5.4)			*A. ruber* (No. 9) (finale pH 6.0)			*A. repens* (No. 26) (finale pH 5.6)		
	12	24	72 hr.	12	24	72 hr.	12	24	72 hr.
0 (control)	+	⧺	⧺	+	⧺	⧺	+	⧺	⧺
20 %	+	⧺	⧺	−	−	−	−	−	−
50 %	−	−	−	−	−	−	−	−	−

+ : degree of turbidity

一般に培養中の Czapek 液の pH は黴の発育と共に酸性となる傾向が認められるが pH 自体の菌の発育に及ぼす影響については対照試験で充分考慮した．*A. ruber* No. 9．*A. repens* No. 26 は共に 20 % の添加により細菌の発育を完全に阻止する事が出来たが，*A. ruber* No. 6 添加には発育が認められ，50 % 添加では何れも発育を完全に阻止する事が出来た．元来黴の抗生物質の生産は培養基の種類によつて異るものであるが，以上の結果より供試黴の Czapek 培養液自体に抗菌性が認められたのである．

II. 鰹節エキスの抗菌性

以上は人工培地による実験で実際の鰹節製造の条件とは異るものである．即ちその製造操作より考えて煮熟，焙乾，日乾による防腐効果が考えられるが，更に黴付けによる防腐効果の一端を知る為に同一処理の生節を使用し次の実験を行つた．

一ケ月間試験管内で *A. ruber* No. 9 及び *A. repens* No. 26 黴付けした生節片と，同

Table 2. Antibiotic activity of extracts from moulding-katsuobushi

Bacteria	Control (pH 6.0)			*A. ruber* (No. 9) (pH 6.4)			*A. repens* (No. 26) (pH 6.4)		
	15	24	72 hr.	15	24	72 hr.	15	24	72 hr.
B. subtilis (A)	+	⧻	⧻	+	+	⧺	+	⧺	⧺
B. subtilis (B)	+	⧻	⧻	+	+	⧺	+	+	⧺
E. coli (C)	+	⧻	⧻	+	⧻	⧻	+	⧻	⧻

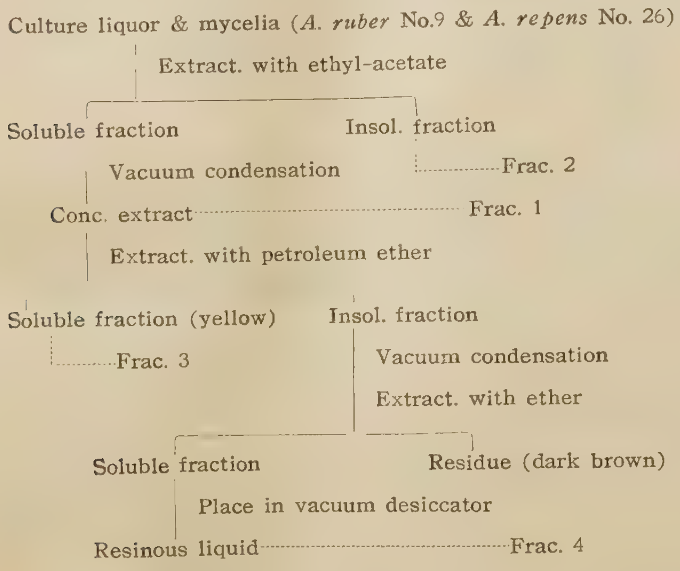
+ : degree of bacterial growth (turbidity)

じく黴付けしないものの表面を削り取り，それらの20倍浸出液5ccづつを培養基とし *B. subtilis* (A) 及び (B)，並びに *E. coli* (C) を接種培養した結果は Table. 2 の如くである.

即ち黴付けした方が *B. subtilis* の発育を多少遅らせる事実を観察したが其の作用はあまり顕著ではない．実際問題として鰹節の如き水分含量の少い製品は細菌による腐敗は起り難いものであるから黴付けによる防腐効果の有無はあまり問題にならないと思う.

III. 有効区分の分別

Fig. 1. Extraction of coloring matters—1


Culture liquor & mycelia (*A. ruber* No.9 & *A. repens* No. 26)
Extract. with ethyl-acetate
Soluble fraction
Insol. fraction
Vacuum condensation
Frac. 2
Conc. extract
Frac. 1
Extract. with petroleum ether
Soluble fraction (yellow)
Insol. fraction
Frac. 3
Vacuum condensation
Extract. with ether
Soluble fraction
Residue (dark brown)
Place in vacuum desiccator
Resinous liquid
Frac. 4

前述の如く黴の CZAPEK 培養液に抗菌性が認められたので有効区分の分別を試みた. *A. ruber* No. 9 及び *A. repens* No. 26 を 1.000 cc 容フラスコに 150 cc づつ分注した CZAPEK 液に接種 28°C－30日間培養後，培養液及び菌体を濾過により分ち Fig. 1 の如くして醋酸エチル可溶区分 (Frac. 1)，同不溶区分 (Frac. 2)，frac. 1 の石油エーテル可溶区分 (Frac. 3) 及び同不溶区分のエーテル可溶区分 (Frac. 4) に分別したが醋酸エチル及びエーテル可溶区分の収量は Table. 3 の如くである.

Table 3. Yield of earch fractions

Mould	Culture liquor (mg/dl)		Mycelia (mg/g)	
	Frac. 1	Frac. 4	Frac. 1	Frac. 4
A. ruber (No. 9)	15.7	6.5	89.1	29.1
A. repens (No. 26)	18.8	6.4	133.7	43.6

A. ruber No, 9 の Frac. 1 は暗赤色樹脂状 *A. repens* のそれは黄褐色で又 Frac. 4 もそれぞれ同様の外観を呈して居た.

IV. 抽出区分の抗菌性及び抗黴性

抽出区分の抗菌性を定性的に知る為に次の如き実験を行つた．即ち各区分溶液（Fig. 1 Frac. 1, 2 及び 3）に直径 17 mm の円形濾紙を浸漬し，それを乾燥後供試細菌を流し込んだ普通肉汁寒天平板上に付け 3°C−12 時間後濾紙を取り去り直ちに 36°C−24 時間培養し，濾紙添付個所の周囲に生ずる細菌発育阻止帯（透明円形）の直径を測定した．その一例を挙げると Table. 4 の如くである．

Table 4. Antibiotic activity of earch extract fractions of
A. ruber No. 1 & No. 9 mycelia

Becteria	Activity			Fraction I's Inhibition zone (Dia. mm)	
	Frac. 1	Frac. 2	Frac. 3	No. 1	No. 9
B. subtilis	+	−	−	20	27〜28
B. mesentericus	+	−	−	19	24〜27
M. pyogenes aureus	+	−	−	18〜19.5	20〜21
E. coli	±	−	−	0	17
P. vulgaris	−	−	−	0	0
B. subtilis (A)	+	−	−	18〜20	20〜21
B. subtilis (B)	+	−	−	18〜19	20
E. coli (C)	−	−	−	0	0

抗菌性区分は醋酸エチル可溶部分で，他の2区分には認められなかつた．又細菌菌種に対しては *B. subtilis*，*B. mesentericus*，*M. aureus* の GRAM 陽性菌を強く抑制する傾向が認められた．以上の定性的な結果は菌体のみならず培養液の抽出区分でも又 *A. repens* No. 26 の場合もほぼ同様である．

抽出区分の抗黴性について見ると，優良黴培養中往々にして雑黴が混入し旺盛に発育する事は著者等のしばしば経験した事実であるが，前述の如く抽出区分を滲透乾燥させた濾紙を CZAPEK 寒天平板に添付し *Rhizopus Delemar* 及び過去の研究で不良黴と言われる *A. melleus* に対し Cross streak spectrum 法(1)により実験した所では発育阻止は認められなかつた．鰹節の如き水分含量の少い製品では腐敗菌よりも不良黴の発育防止が望ましい事と思われるが，本実験の範囲内では其の作用は認められなかつた．

V. 有効区分の抗菌性

次に有効区分である菌体及び培養液の醋酸エチル及びエーテル抽出の2区分について *B. subtilis* (A) 及び (B) と *E. coli* (C) に対する最少有効濃度を知る為に下記の実験を行つた．

抽出区分 100 mg につき 0.5 cc の割合で醋酸エチル又はエーテルを加えて溶解せしめ，これを水で各種濃度に稀釈して試料とした．この 1 cc を試験管に各 5 cc 分注せる使用培地ペプトン水に添加し，供試細菌を1白金耳づつ接種し 36°C−24 時間培養後に於ける発育完全阻止有効濃度を涸濁度により観察した．対照としては試料の代りに醋酸エチル又はエーテルを同様に加えたものを使用して実験を行つた．其の結果は Table. 5 の如くである．

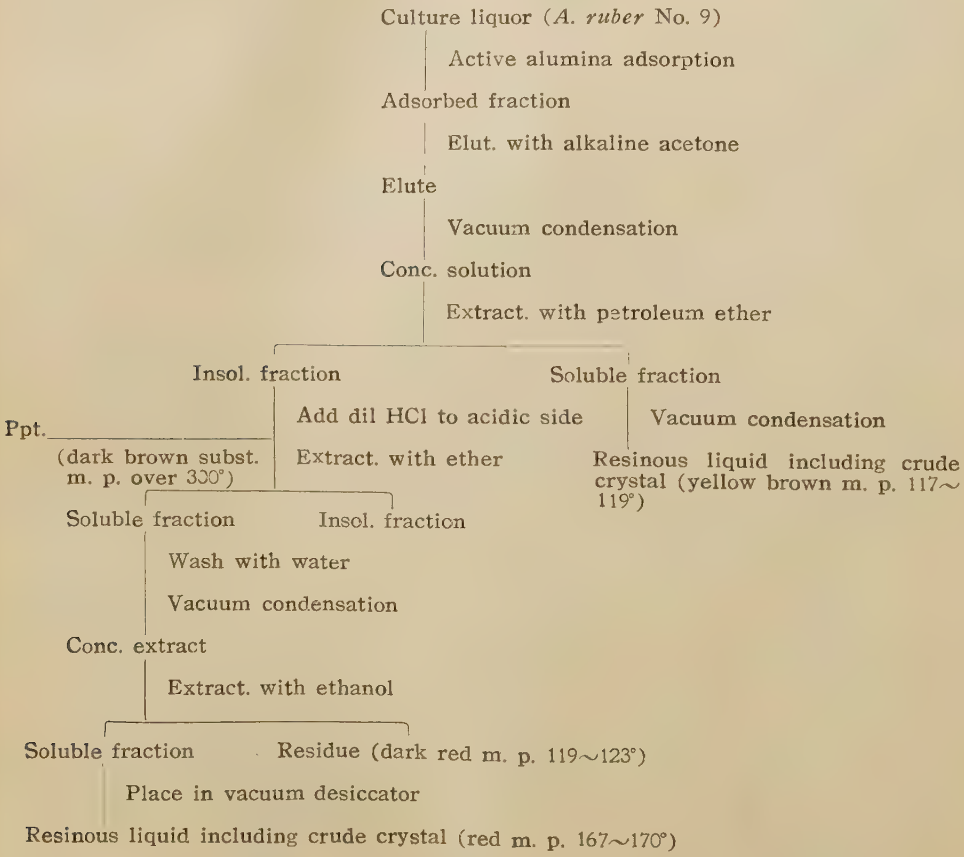
即ち本実験の範囲内では両区分の抗菌力の差又は *A. ruber* No. 9 及び *A. repens* No.

Table 5. Antibiotic activity of coloring matter fractions for bacteria (mg/ml)

Bacteria	Culture liquor		Mycelia		
	ethyl-acetate extract	ether extract	ethyl-acetate extract	ether extract	
B. subtilis (A)	0.08	0.08	0.018	0.016	*A. ruber* (No. 9)
B. subtilis (B)	0.016	0.08	0.018	0.016	
E. coli (C)	0.8	0.8	0.9	0.03	
B. subtilis (A)	0.02	0.02	0.1	0.08	*A. repens* (No. 26)
B. subtilis (B)	0.02	0.02	0.1	0.08	
E. coli (C)	1.0	1.0	0.1	0.8	

26 の各抽出物間の抗菌力の差は明らかではないが，其の有効濃度は *E. coli* に対しては 1/1,000～1/10,000，*B. subtilis* に対しては 1/10,000～1/100,000 の間に存する結果を得た．

Fig. 2. Extraction of coloring matters—2


Culture liquor (*A. ruber* No. 9)
Active alumina adsorption
Adsorbed fraction
Elut. with alkaline acetone
Elute
Vacuum condensation
Conc. solution
Extract. with petroleum ether
Insol. fraction
Soluble fraction
Ppt.
(dark brown subst. m. p. over 300°)
Add dil HCl to acidic side
Extract. with ether
Vacuum condensation
Resinous liquid including crude crystal (yellow brown m. p. 117～119°)
Soluble fraction
Insol. fraction
Wash with water
Vacuum condensation
Conc. extract
Extract. with ethanol
Soluble fraction
Residue (dark red m. p. 119～123°)
Place in vacuum desiccator
Resinous liquid including crude crystal (red m. p. 167～170°)

VI. 有効成分の分離精製

有効成分の分離精製予備実験として *A. ruber* No. 9 の培養濾液につき Fig. 2 に示す

如きアルミナ吸着法を試み，図示せる如き m.p. を有する粗結晶を分離したが之等の抗菌性及び化学的性質については次の機会に発表する.

要　　約

以上の如く鰹節から分離された優良黴の抗菌性を検討した所 *A. ruber* 及び *A. repens* に属する株の Czapek 培養液が *B. subtilis* に対し抗菌性を有する事を知り，又黴付け鰹節のエキスは生節エキスに比べ若干の抗菌性が認められた. その抗菌性は醋酸エチル並びにエーテル抽出区分に移り，*E. coli* に対してはペプトン水中 1/1,000～1/10,000 の間に発育完全阻止濃度を有するが *B. subtilis* に対しては 1/10,000～1/100,000 の間に有する事を認めた. 其の抗菌性は又 *B. mesentericus*, *M. pyogenes aureus* にも有効で一般に Gram 陽性菌に対し強く認められ，*P. vulgaris* 及び黴の *Rhizopus Delemar*, *A. melleus* の発育阻止には効力がない様に思われる. 又有効区分より数種の粗結晶を分離した.

終りに臨み試料の提供及び御指導を賜わつた兵庫農科大学吉村教授に深甚の謝意を表する.

Résumé

The authors researched into the antibiotic activity of the excellent mould isolated from "Katsuobushi", summarizing the results in Table 1~5, Fig. 1~2, observing the following phenomena.

In Czapek solution some strains of *A. ruber* and *A. repens* produced the antibiotic substance inhibiting the growth of *B. subtilis* and other bacteria. This antibiotic substance was removed from the culture-fluid and mycelia to ethyl-acetate and ether soluble fraction. Those fractions showed an inhibitory power against the growth of *B. subtilis* at the dilution of 1:10,000~100,000 and against *E. coli* at that of 1:1,000~10,000. Generally, the power of this substance against the growth of Gram positive bacteria (i.e. *B. mesentericus*, *M. pyogenes aureus*) was more effective than that against Gram negative bacteria (i.e. *P. vulgaris*).

In manufacturing "Katsuobushi", it is desirable that the antibiotic power is effective to the injurious fungi rather than to bacteria, but within the scope of these studies, the antibiotic power of the excellent mould against *Rhizopus Delemar* and *A. melleus* was not recognized.

By applying the liquid chromatography upon the column of the active alumina, we separated several kinds of crude crystals from the effective fraction.

文　　献

(1) 奥田：水産化学，興文社，310 (1933).
(2) 奥田，大谷：水産食品製造化学，厚生閣，127 (1951).
(3) 森，橋本：水産利用学，朝倉，149 (1951).
(4) 小幡，保野：日水誌.，19，(3) 151 (1953).
(5) 中沢，武田，末松：農化誌.，10，(11) 1137 (1934).
(6) 黒屋：化学の領域，5，550 (1951).

トビウオ類の研究 III

日本産 *Hirundichthys* 属のトビウオとその幼期

今井貞彦

On two Flying-fishes of the Genus *Hirundichthys* BREDER and their Juveniles from Japan

Sadahiko IMAI

Hirundichthys 属は Breder（1928）により *Exocoetus rubescens* RAFINESQUE（本種は後に同氏により *Exocoetus speculiger* CUVIER & VALENCIENNESのsynonymとされている.）を type として *Exonautes* 属より分ち設けられたもので，同氏によれば臀鰭の起点が背鰭の起点の直下にあること及び胸鰭の第2鰭条が分岐せず，第3，4鰭条が最も長いことを特徴とする.

本属の西太平洋産のものについては Bleeker (1866) Günther (1866), Weber & Beaufort (1913) 及び Fowler (1949) 等は *H. oxycephalus* (BLEEKER) 及び *H. speculiger* (B. & V.) の2種をあげ，Mc Culloch (1922) は *H. cribrosus* (Mc CULLOCH) 及び *H. speculiger* の2種をあげている.

なお本属の大西洋産のものとしては Bruun (1935), Breder (1938) は *H. affinis* (GÜNTHER) 及び *H. speculiger* の2種をあげ，これらについてはその生活史の一部も明かにしている.

日本の西南部沿岸水域にも本属のトビウオ2種の稚魚及び未成魚が比較的に普通に現れる. しかし成魚は近海ではみられる機会が少く著者も未だこれを採集していない. これらのうち一種は Jordan & Starks (1903, 107 mm の個体による), 及び Jordan & Hubbs (1925, 74 mm の個体による) により，マイトビウオ *Exonautes brachycephalus* (GÜNTNER) として記載されたものに一致し (Jordan, Tanaka & Snyder 1913 に *Cypsilurus brachycephalus* として図示されているのも同種の未成魚と思われる), 著者はこれを *H. oxycephalus* の幼期と推定する. 中村 (1934) が *Cypselurus brachycephalus* として記載している 7.2 mm の稚魚は胸鰭に色素胞群が現われていないが，おそらく本種の稚魚であろう. 他の一種は本邦からは従来記録されていないが上記の *H. speculiger* の幼期と考えられる.

1. *Hirundichthys oxycephalus* (GÜNTHER)

マイトビウオ

(Figs. 1～5　Table 1)

本種は全長 24～25 cm，体長 20～22cm に達するやや小型のトビウオで，その脊椎骨数は大隅海峡産の未成魚10尾に於いて45～47個. そのうち最も多いのは46個の個体である. 鰭条等の数及び各部位の測定値は次のようである.

背鰭条数 10, 11；臀鰭条数 10～12；胸鰭条数 15, 16；後頭部より背鰭起点に至る正中線の鱗数 32～34；背鰭起点より側線に至る鱗列数 6, 7；鰓耙数 7 ＋22～23. 体長を 100 とすれば体高 15.3～17.6；体幅 13.7～14.7；頭長 23.9～24.2；吻長 7.4～7.8；眼径 6.9～7.4；眼間径 7.5～7.8；吻端より腹鰭起点までの距離 58.5～60.8；背鰭起点までの距離 73.5～76.6；臀鰭起点までの距離 74.7～76.8；胸鰭長 62.5～68.5；腹鰭長 21.3～28.6；背鰭高 7.2～7.8；臀鰭高 6.5～7.1；尾柄高 5.8～6.8.

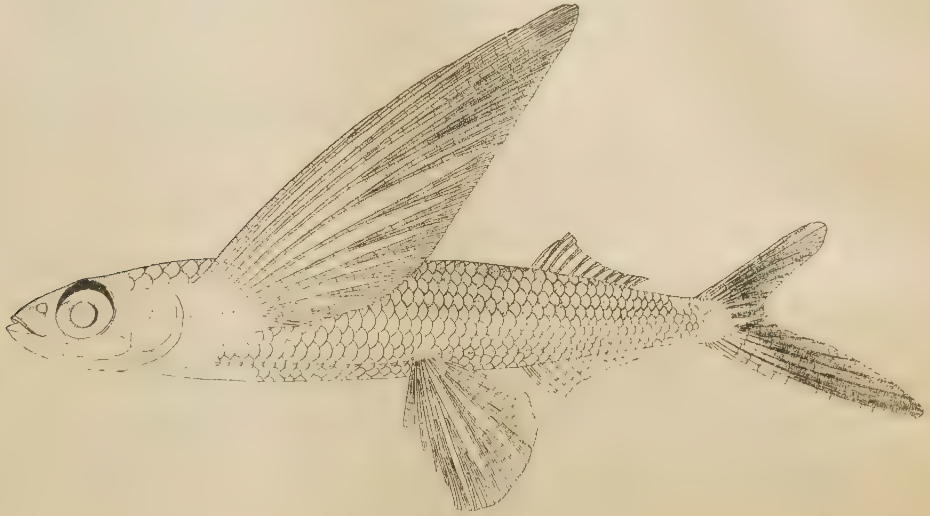


Fig. 1 *Hirundichthys oxycephalus* (Bleeker), Adult, 194 mm long

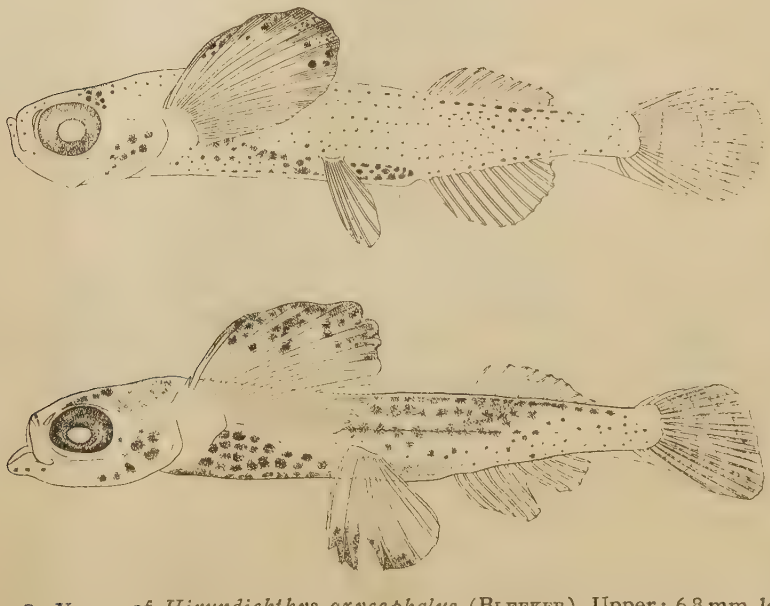


Fig. 2 Young of *Hirundichthys oxycephalus* (Bleeker), Upper: 6.8 mm long, Lower: 9.6 mm long.

以上の測定値は 1953 年 6 月 バシー海峡で採集された体長 184～216 mm の成魚 5 個体 (♂2＋♀3) による.

体色は他のトビウオ類と特に異るところはない. 胸鰭は大部分暗色であるが下方第 13, 14 軟条以下は淡色で, この淡色の部分は上方に延び次第に狭まりつつ第 8 軟条下に達し不明瞭な三角形の斑紋を成している. 更に鰭の先端部より後縁に沿つては淡色で, この淡色帯は第 8, 9 鰭条の先端部以下ではやや幅広くなるがその幅は瞳孔径には達しない. 腹鰭の第 1 ～ 5 鰭条は先端部を除いては暗色を帯びるが各鰭膜は殆ど無色である. 背鰭及び尾鰭は一様に暗色を帯び臀鰭は無色である. 新鮮時にはこれらの暗色の部分は紫黒色で特に胸鰭は濃色を呈する. 雌雄による色彩及び形態の差はみられない.

マイトビウオの稚仔は比較的細長く, 体, 各鰭共に白色で黒色胞をおび, 新鮮時にも青色を呈するのみで ***Cypselurus*** 属のトビウオ稚仔のように黄赤色, 褐色等を示すことがない. それぞれの大きさの個体の測定値等は別表の通りである. (Table 1) この測定値にみるように腹鰭は幼期の始めには比較的前方にあるが成長と共に後方に移り, 体長 60mm に達すると成魚と略ゝ同様の位置を示めるに至る. 胸鰭は体長 60～100 mm までは次第に長さを増し (体長に対する比長, 以下同様) 未成魚期に入ればかえつてやや短くなる. 腹鰭は 40～50 mm までは長さを増して胸鰭長の 2/3 に達するがそれ以後は次第に短くな

Table 1. Juvenile of *Hirundichthys oxycephalus* (Günther).
Counts and Measurements

KCF. No.	—	—	—	—	—	1569	2451
Total length	8.2 mm	11.7 mm	18.0 mm	31.2 mm	43.0 mm	78.5 mm	166＋
Body length	6.8 mm	9.6 mm	14.3 mm	23.6 mm	34.5 mm	62.0 mm	131mm
Dorsal rays	10	10	10	11	10	11	10
Anal rays	12	11	12	11	11	12	11
Pectoral rays	12	14	15	15	16	16	17
Measurements in per cent of body length							
Depth	16.2	16.7	14.7	15.7	15.1	16.1	16.0
Breadth	—	—	—	—	—	16.1	14.9
Head length	25.0	26.1	24.5	25.4	24.3	23.8	23.3
Length of snout	—	—	—	—	—	6.8	6.4
Diameter of eye	8.8	9.4	11.2	9.8	8.7	8.9	6.9
Interorbital width	—	—	—	—	—	9.4	8.0
Preventral length	47.0	53.2	53.0	55.1	52.2	58.8	58.8
Predorsal length	67.5	69.8	69.2	74.6	69.6	72.5	72.5
Preanal length	67.2	69.8	68.5	72.1	69.6	72.5	74.8
Length of pectoral	30.9	33.4	35.7	50.8	56.5	68.5	64.8
Length of ventral	16.2	21.9	26.6	36.5	39.2	38.7	29.8
Height of dorsal	7.4	8.3	9.1	—	12.2	12.1	8.4
Height of anal	13.2	13.5	10.5	—	10.1	10.5	8.0
Caudal peduncle	5.9	7.3	5.6	6.4	6.7	7.3	6.9
Locality	Makurazaki	〃	〃	〃	Yakushima	〃	〃
Date	July 10, '52	〃	〃	〃	July 22, '51	Aug. 5, '49	Oct. 12, '51

り成魚では胸鰭長の 2/5 内外を示す．　その他背鰭高及び臀鰭高，眼径及び吻長などにも成長に伴う明かな変化がみられる．

マイトビウオ属の幼期の著しい特徴は胸鰭の形態と斑紋の変化にみられる．　すなわち本種では胸鰭は体長 25 mm 内外までは円味をおびているが，30 mm 以上になると前方の諸鰭条が次第に伸長して来ると共に 第1，第2鰭条の長さの差が著しくなり，それに伴つてこの両鰭条のはさむ角度は第2～3鰭条以下の各ゝのはさむ角度より甚しく大きくなつてその間を連ねる鰭膜は著しく広くなりその外縁は特徴のある凹形を画くに至る．　この状態は体長 65 mm に達する までは明かであるが その後次第に第1鰭条は後方に曲つてその先端は第2鰭条に接近し 100 mm 以上の未成魚では この両鰭条間の鰭膜は 成魚に於け ると同様に幅が狭くなる．

胸鰭の暗色の斑紋は先ず その上方先端部より現われ体長 20 mm 内外より鰭をたたんで

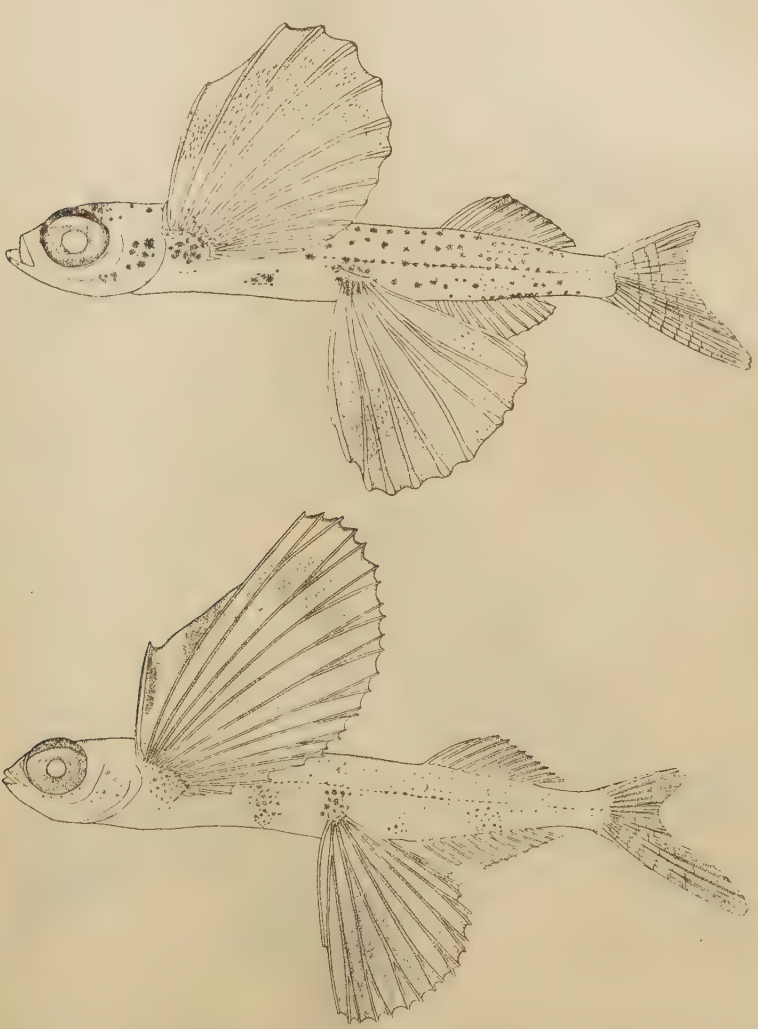


Fig. 3　Young of *Hirundichthys oxycephalus* (Bleeker), Upper: 22.5 mm long, Lower: 34 mm long.

体側に押し付ければ体側腹面の斑紋と共に横帯を形成するように同心弧状に発達するが，50mm 以上に達すれば腹面の斑紋が消失するのに伴つて鰭の暗色の部分が広がり，70～80 mm のものでは淡色の部分は僅かに残るのみとなる．体長 130 mm 内外の未成魚では胸鰭は全体にわたつて暗色で下方基底部に近い淡色斑が新に形成され始めるに至る． 腹鰭に於ては暗色斑は始め前方の鰭条間の外縁に近く現われるが次第に広くなつて後方及び上方にひろがり 40 mm 内外では腹鰭の大部分を蔽うに到る．然し 80 mm 内外に達すると後方の外縁部から次第に褪色し始め 130 mm 内外では暗色部は鰭の前半のみとなり， 成魚では殆ど無色となる．背鰭は 20 mm 内外より中央外縁部に暗色斑を生ずるが未成魚以後は不明瞭となる．尾鰭の暗色斑は 40 mm 内外以後の個体では基底部，上葉の先端部及び

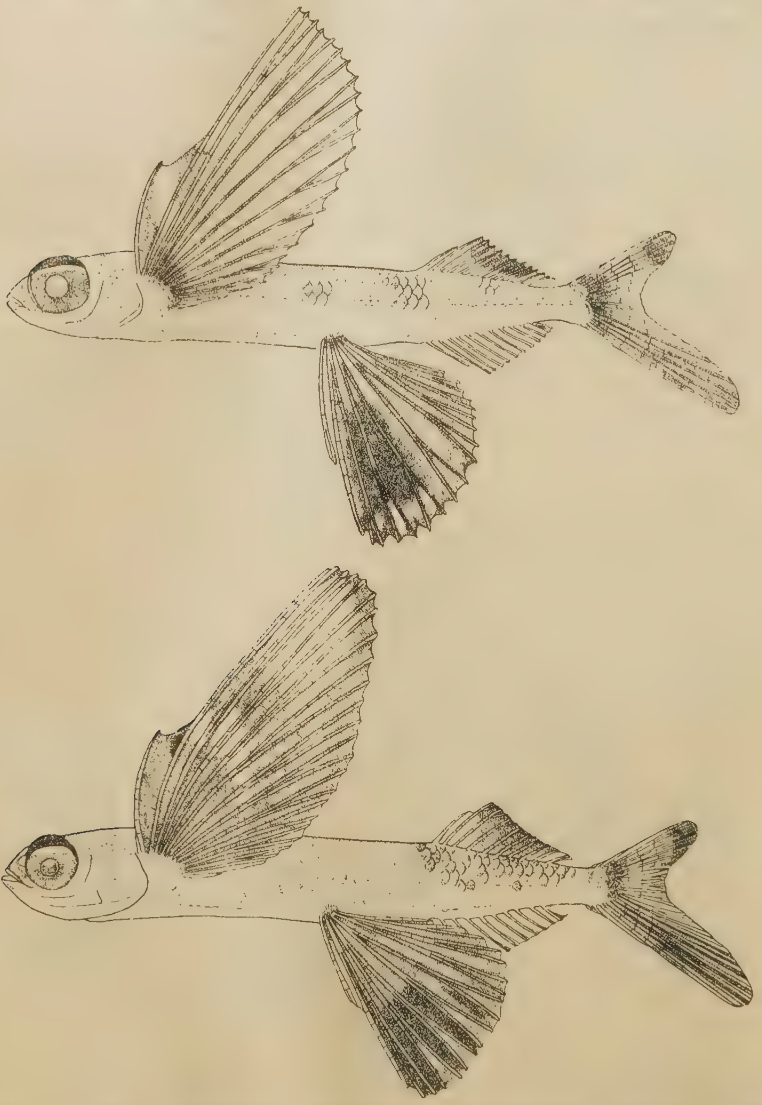


Fig. 4 Young of *Hirundichthys oxycephalus* (Bleeker), Upper: 46 mm long, Lower: 62 mm long.

下葉の大部分を蔽う．しかし未成魚期以後はこの暗色斑も明かでなくなる．尾鰭下葉の伸長は体長 12 mm 内外で始り 15 mm では既に著しい．体長 24 mm 内外で体側側線部及び背面に明らかに鱗がみとめられる．

マイトビウオ稚仔は九州南部近海では 4 月より 10 月にわたつて採集され全長 20 mm 内外以後は集魚灯に群来することが多い．全長 130～160 mm の未成魚群は 9～11月 に大隅群島附近にしばしば現われる．

マイトビウオと Bruun 及び Breder による大西洋産の *H. affinis* (Gtr.) とを比較すると一致する点が多いが，Bruun (1935) の測定値では成魚に於ても吻長が眼径よりも小さい点，胸鰭条数が 16～18 である点が本種と異る．しかし Breder (1938) は *H. affinis* でも成魚では吻長が眼径よりも大きいことを記載している．*H .affinis* の幼期に関しては

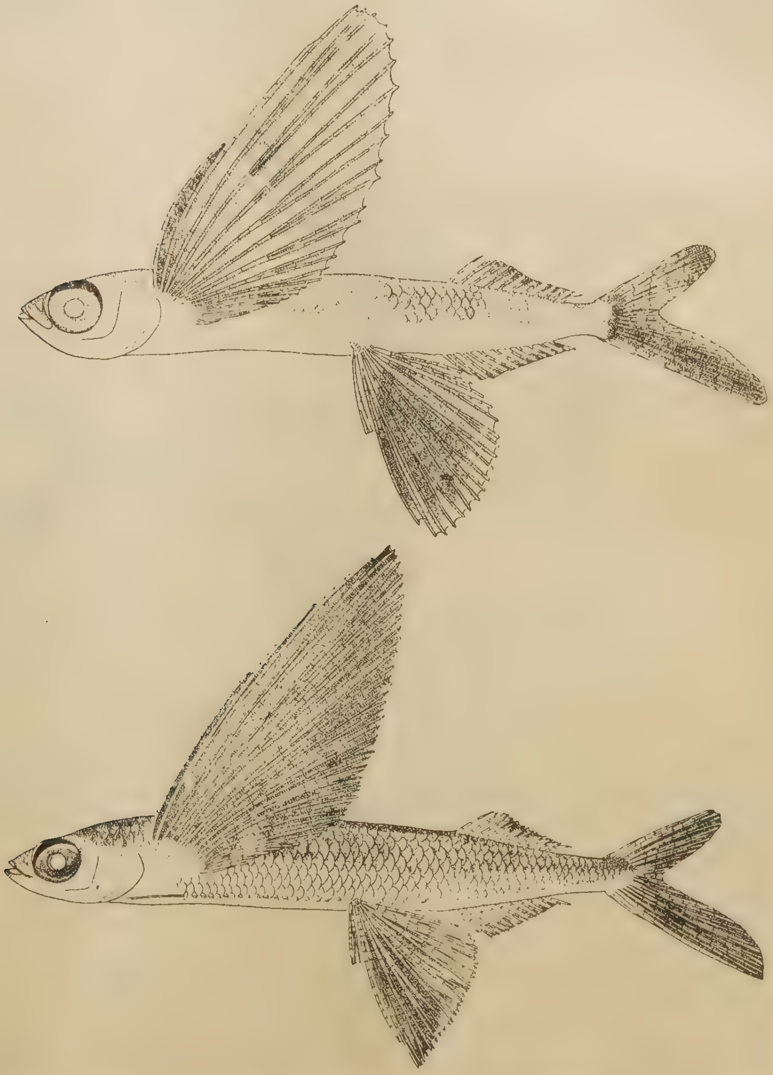


Fig. 5 Young of *Hirundichthys oxycephalus* (Bleeker), Upper: 78 mm long, Lower: 131 mm long

Bruun はその 88 mm の個体について，Breder は 27～137 mm のものについて述べている．マイトビウオの幼期もこれらの記載と諸特徴に於て一致するところが多いが *H. affinis* では体長 49～67 mm に達して胸鰭の暗色部が広がるに当つてその下方後縁部に広く輪廓の明かな無色斑を残すのは本種にはみられぬところである．しかしいずれにしてもマイトビウオと *H. affinis* とは極めて近縁の関係を持つものと考えられる．

2. *Hirundichthys speculiger* (CUVIER & VALENCIENNES)

ニノジトビウオ*（新和名）

(Figs. 6～8　Table 2)

本種は全長 24～26 cm，体長 19～22 cm に達する．その脊椎骨数はバシー海峡産の成魚 6 尾に於て 45 個及び 46 個のものが同数ずつみられる．本種ではその口蓋骨上に歯を有するのを特徴とする，鰭条等の数及び各部位の測定値は次に示すようである．

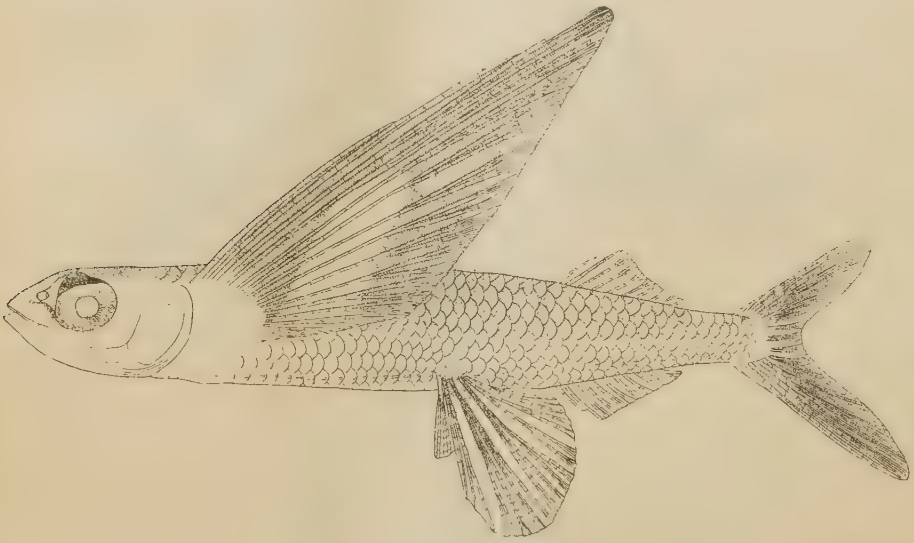


Fig. 6 *Hirundichthys speculiger* (CUVIER & VALENCIENNES), Adult, 194 mm long

背鰭条数 10, 11；臀鰭条数 11. 12；胸鰭条数 17, 18；後頭部より背鰭起点に至る正中線の鱗数 31～33；背鰭起点より側線に至る鱗列数 5, 6；鰓耙数 6～8＋19．体長を 100 とすれば体高 15.4～17.2；体幅 12.8～14.4；頭長 23.5～24.6；吻長 6.9～7.9；眼径 7.2～7.9；眼間径 7.5～8.0；吻端より腹鰭起点までの距離 58.8～60.8；背鰭起点までの距離 73.5～75.5；臀鰭起点までの距離 72.6～74.6；胸鰭長 68.5～72.2；腹鰭長 26.9～28.6；背鰭高 9.0～10.0；臀鰭高 7.7～8.5；尾柄高 6.0～6.7.

以上の測定値は 1953 年 6 月バシー海峡で採集された体長 188～212 mm の 5 個体（♂2＋♀3）と 1950 年 4 月台湾北方魚釣島附近で採集された体長 194 mm の ♂ とによる．

胸鰭は大部分が黒色であるが，その中央部に幅の広い淡色の横帯が第 3～4 鰭条の下方

---

* ニノジトビウオの和名はその飛翔する際に胸鰭の斑紋の示す特徴によつて与えた．

から略ゝその後縁と平行に鰭を横切り下方第13鰭条以下の淡色部に連る．鰭の後縁に沿う淡色帯はマイトビウオに於けるものより広く，その幅は略ゝ眼径の半ばに近い． その他の鰭の色及び体色は マイトビウオと大差なく，且つ雌雄による色彩形態の差は特にみとめられない．

ニノジトビウオの稚魚の採集された最小のものは体長 46 mm であるが， 体長 80～100 mm の個体は比較的多数現われる． これらに ついての 各部位の測定値は別表に示した．(Table 2)

Table 2. Juvenile of *Hirundichthys speculiger* (C. & V.)
Counts and Measurements.

KCF. No.	2721	2319	2317	1892
Total length	59.0 mm	83 mm	107 mm	135 mm
Body length	46.5 mm	70 mm	86 mm	110 mm
Dorsal rays	11	11	12	11
Anal rays	11	11	12	13
Pectoral rays	17	18	18	17
Measurements in per cent of body length				
Depth	15.5	17.2	16.3	17.2
Breadth	15.5	15.7	15.7	16.2
Head length	24.1	24.3	23.2	22.4
Length of snout	5.8	6.6	6.5	6.7
Diameter of eye	9.9	8.6	8.7	7.6
Interorbital width	9.9	10.0	9.3	9.3
Preventral length	56.0	55.7	55.8	57.2
Predorsal length	71.1	72.8	71.0	71.0
Preanal length	68.9	71.5	70.4	71.0
Length of pectoral	61.7	74.3	72.0	67.5
Length of ventral	38.8	41.5	38.0	36.2
Height of dorsal	16.1	12.6	12.6	10.1
Height of anal	11.8	10.7	11.6	10.5
Caudal peduncle	6.8	6.6	6.4	6.7
Locality	Yakushima	〃	〃	〃
Date	May 24, '52	July 22, '51	〃	Aug. 5, '50

成長に伴つて腹鰭が後方に移る点， 胸鰭及び腹鰭が体長 60～90 mm までは長さを増しそれ以後はかえつて短くなる点はマイトビウオに一致するが， 両対鰭共に最長に達したときにはマイトビウオに於けるよりもやや大きい測定値を示す． 胸鰭の最初の2鰭条のなす角度が他の各鰭条のなす角度より著しく広い時期がある のは マイトビウオと共通するが，この特徴はマイトビウオに於けるよりも 成長の進んだものにもひきつづいてみられ， 体長 105 mm に達したものに於てもなお明かである． 胸鰭の斑紋の変化はその全体が黒色を呈する時期まではほぼマイトビウオと同様の過程をとる．体長 155 mm の未成魚期では胸鰭中央の横帯は半ば完成している．腹鰭はマイトビウオと異り体長 46～110 mm の間の各期を通じて先端部より後方の外縁に幅広く無色の部分が残される． 背鰭及び尾鰭の斑紋の変

化はマイトビウオと大差がない.

本種の稚魚は九州南海では5～8月に採集される. マイトビウオ稚魚と共に出現することが多いがこれより遥かに少く，且つ成長の初期のものは未だみいだされていない.

大西洋の *H. speculiger* について Bruun 及び Breder がかかげている特徴は前記の諸記載とほぼ一致する. 幼期については Bruun (1935) が体長 84.6 mm のものを記載しているのみであるがその諸特徴も本邦産のものと概ね共通している. 更に又大西洋産の本属に於ても *H.affinis* の稚魚は比較的多数が得られるに対して *H. speculiger* の稚魚は容易に得られないことも，本邦近海の状態と相通ずるものがある. しかし大平洋西部の低

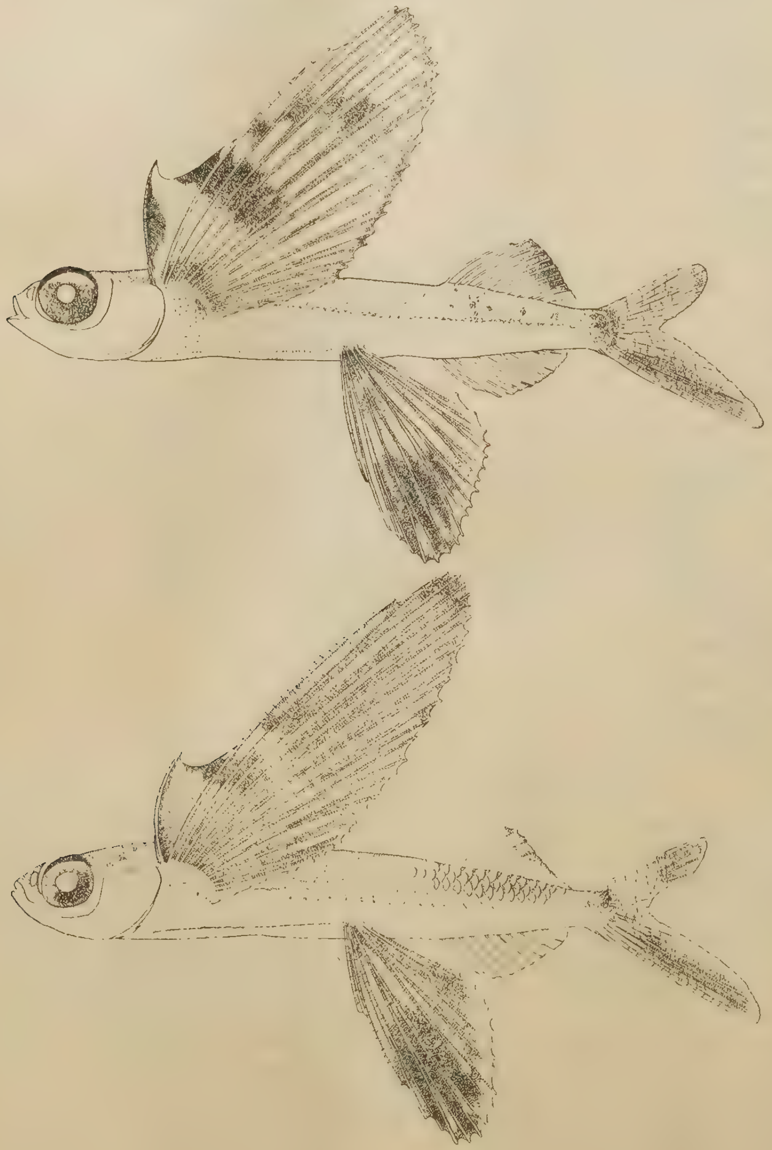


Fig. 7 Young of *Hirundichthys speculiger* (C. & V.), Upper: 46 mm long, Lower: 70 mm long

緯度海域ではニノジトビウオは最も普通に出現するトビウオのひとつのようである.

マイトビウオ及びニノジトビウオの特徴を要約すれば次のようである.

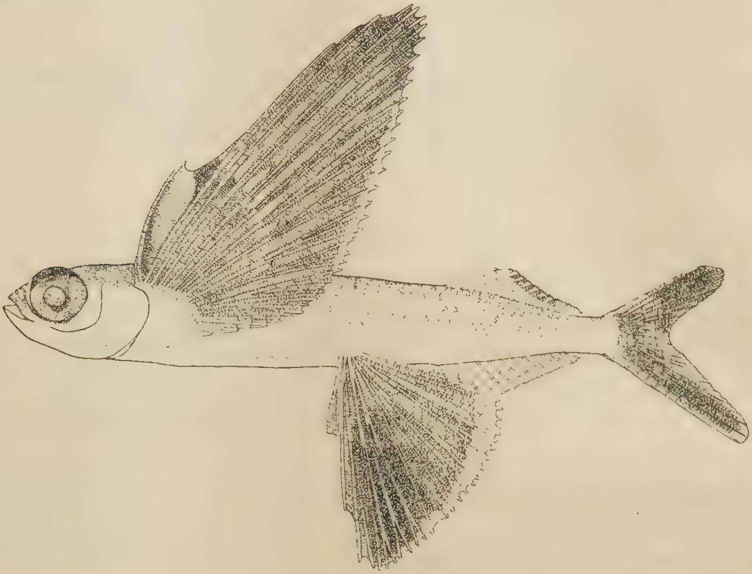


Fig. 8 Young of *Hirundichthys speculiger* (C. & V.), 105 mm long

胸鰭の第2鰭条は分岐する. 臀鰭起点は背鰭起点の略々直下にある. 幼期には胸鰭の最初の二鰭条のなす角度が特に大きくその間の鰭膜が著しく広い時期がある……………………………………………………………………………… *Hirundichthys* BREDER　マイトビウオ属

口蓋骨には歯がない. 胸鰭は15又は16軟条, 胸鰭後縁に沿い幅が瞳孔径より狭い淡色帯があり, 更に中央下部には上方に向いて尖つた輪廓の明かでない三角形の淡色斑がある.

体長 45～65mm 内外では腹鰭は外縁に至るまで暗色を呈する.

体長 70～100 mm 以上では胸鰭に既に属の特徴に述べたような特異の形態を示していない. ……………………………… *Hirundichthys oxycephalus* (BLEEKER)　マイトビウオ

口蓋骨には歯がある. 胸鰭は17又は18軟条. 胸鰭後縁に沿い幅が略々眼径の半ばに等しい淡色帯があり, 更にこれに平行する明瞭な淡色帯が鰭の中央部を横切る.

体長 45～65 mm 内外では腹鰭の先端部より後方の外縁に幅広く淡色の部分が残されている.

体長 70～100 mm 内外でもなお胸鰭は属の特徴に述べたような特異の形態を示す. ……………………………………… *Hirundichthys speculiger* (C. & V.)　ニノジトビウオ

Résumé

On this paper the juvenile stages of *Hirundichthys oxycephalus* (BLEEKER 1866) and *Hirundichthys speculiger* (CUVIER & VALECIENNES 1846) obtained from southern coast of Japan are treated. The juvenile characters of both species and their change with growth are listed and figured.

Young of both species have the peculier-shaped pectoral fin common in the

juvenile of *Hirundichthys*. This characteristic feature disappears in 60～70 mm long specimen in *H. oxycephalus*, but, on the contrary, is still apparent in 105 mm long specimen in *H. speculiger*. Difference in the colour pattern on vental fin also clearly divides both species up to 70 mm in length.

The characters of *H. oxycephalus* approximately agree with those of *H. affinis* (GÜNTHER) from Atlantic described by Breder (1938) and Bruun (1935).

文 献

トビウオ類の研究－I及びIIにあげたものは省いた.

Bleeker, P. 1866 : Exocoetiformes. *Atlas ichthyologque des Indes orientales Néêrlandaises.* **6** (247～251).

Fowler, H. W. 1949 : The Fishes of Oceania—Supplement 3. *Mem B. P. B. Mus.*, **12**-2 (37-186).

Jordan, D. S. & C. L. Hubbs. 1925 : Record of Fishes obtained by D. S. Jordan in Japan, 1922. *Mem. Carneg. Mus.*. **10**-2 (93～346).

Mc Culloch, A. R. 1922 : The Fishes of New South Wales. *Australian Zoological Handbook* **1** (1～104).

Nakamura, S. 1934 : Larvae and youngs of fishes found in the vicinity of Kominato. VIII, *Yoshokukaishi* **5**-3 & 4 (35～44).

マクリ（海人草）の幼体発生について*

田 中　剛・小味山太一**

On the Development of Young Stages in *Digenea simplex* (Wulf.) C. Ag.

Takesi Tanaka, Taiti Komiyama

緒　論

マクリ（海人草）の生態学的並びに増殖学的研究の一部として，先に研究者の一人田中（1953年3月）はその生育年限と両性胞子の初期発生について報告した．今回，玆に於てはマクリ幼体の生育過程即ち胞子発芽後約36日目及び6ヶ月目に於ける幼体について観察調査を行つたので，その一端を報告する事にした．

尚本調査を実施するに当り，種々の御援助を頂いた宮崎県南那珂郡金谷漁業協同組合の組合員各位に感謝の意を表する次第である．

実験方法

昭和27年7月30日より同年8月18日の投石実施の日までの間に，宮崎県南那珂郡福島町金谷鬚垂島周辺にて数次マクリの母藻を採集し，硝子容器に海水を容れ，一昼夜放置し，胞子の放出時期及び容器底部に置いたスライドガラス上の胞子着生数等を検して，その成熟度を確めた（Plate I）． 実施方法としては，同年8月18日午前中に鬚垂島周辺よりマクリの母藻約4—5貫目を採集し，その母藻により 1）胞子タネツケ試験，2）発育促進剤三共アルフア，ナフタリン醋酸（10万単位）浸漬による胞子タネツケ試験， 3）投石場所の中心地にマクリ種苗網又は種苗縄沈下による胞子附着試験等を島の北方海岸試験区に，同日午後，最大干潮線下2—3尋の所に，合計550個のタネツケ石を沈下して実施した．投石の石は表面稍凹凸があり，平均1—3貫目の花崗岩質のものであつた． 投石実施の日より36日目即ち昭和27年9月23日及び6ヶ月後の昭和28年2月9—10日に夫々試験区の海底より投石したものを取上げて，その表面着生のマクリ幼体の生育状況を観察測定した． 尚研究者の一人，田中は鹿児島県種子島西ノ表町，水産指導所海岸に於て，コンクリート・ブロック沈下により，1ヶ年後に於けるマクリ幼体の生育状況及び着生数を観察したが，これについては別の機会に報告する事にする．

観　察

1） 投石後36日目のマクリ幼体について，海底より取上げた投石岩面に附着したマクリの幼体は肉眼では稍識別困難であるが，全般に岩面の凹所に生育し，褐藻類のクロガシラと混生しているものが多く，両者がよく混同され易い． 岩面をよくナイフで削り取り，

---

* 1953年4月5日　日本水産学会総会にて講演発表．

** 宮崎県沿岸漁業指導所．

検鏡すれば，幼体は座，中軸，細小枝（毛状小枝）の三者の区別が不鮮明ではあるが，大体区分出来る (Plate II, 1—2.). 先ずマクリ幼体の基部は平盤状の座を形成し，その座及び中軸部の両方より不規則に細小枝を放射状に10数本宛叢生し，各細小枝は顕微鏡下にては明に関節を示し，表面は敷石状にして規則正しく数列配置した表皮細胞を有し，この細小枝の先端は次第に細くなり，その頂部には毛状体を有するが，これはしばらくして脱落する (Plate II, 2). マクリ幼体の石表面生育個数は10 cm平方に平均24を算する. 幼体各部分の大さは Table 1. の表の如くである.

Table 1. Measurments of the fronds of young stages in *Digenea simplex* (Wulf.) C. Ag.

Period	Basal disc		Main branch		Ramulus	
	diam (mm)	thick (μ)	wide (μ)	length (mm)	wide (μ)	length (mm)
36 days after	0.64～2.07	420～740	408～714	0.26～0.34	110～130	0.36～3.12
6 months after	1.9～5.2	500～1300	400～1700	0.85～14.4	110～160	3.80～4.62

2） 6ヶ月後の幼体について，投石後6ヶ月を経過したものでは既に幼体は肉眼で識別容易である. 石表面にはマクリの他にフジツボ類が着生し，又褐藻類のクロガシラ，ウミウチハ，フクロノリ，ホンダワラ類，紅藻類のソデガラミ，ヒメモサヅキ，トゲイギス，イトグサ類等が混生しているが，マクリ幼体の最長のもので1.5 cmに達するものが認められるが，平均体長 0.6 cm である. 幼体の座は次第に拡大され，吸盤状にて他物に附着し，中軸は長く垂直方向に伸長して主枝を形成し，座とは明に区別される. 更に単一の座より2—4個の主枝を発生するものも認められて来るが，主枝の分岐は認められない (Plate II, 3—4). 細小枝は座より出るものは少くなり，主として中軸（主枝）のみより密に叢生して来る. 6ヶ月後の投石に於ては1個当り着生個体数は平均32を算出した.

考 察 と 摘 要

マクリ胞子をタネツケ法又は種苗網等により，投石に附着させ沈下した期日より36日後又は6ヶ月目に試験区の海底より取上げて，その幼体の生育状況を観察測定した. 従つて投石実施期日と同時に，マクリ胞子が発芽分割を開始したものと，投石後数日を経て附着発芽したものとの個体が相混じていると想像せられ，従つてその生育度も個体によつて多少の差異が認められる. 就中最生育のものは殆んど投石と同時又はすぐ直後に発芽分割を開始したものと考えられる. 投石実施後は水温も次第に下降し初め，6ヶ月後の2月上旬は試験区では年間最低の温度であるために，この期間に於ける幼体は36日後と6ヶ月後とに生育に比較的著しい差異を示していない. 概して投石後8ヶ月後頃から1ヶ年後にかけて，水温上昇に従つて生育も急激に旺盛になる様である.

1） 発芽後約36日の幼体では肉眼で識別が稍困難で，体は座，中軸，細小枝の区別が不明瞭であるがようやく出来，細小枝は座，中軸の両方より叢生している. 細小枝の先端は毛状体を有するが，これはしばらくして脱落する.

2） 発芽後約6ヶ月の幼体は座，中軸，細小枝の区別が明瞭で，単一の座より2—4個

の中軸（主枝）を発生するものもある.

3）　6ケ月後の幼体は体長平均 0.6cm，最長のものは 1.5cm に達する．主枝の分岐は認められない.

Résumé

In the previous paper (1953), Tanaka reported about the growth peroid and the germination of spores in *Digenea simplex* (Wufl.) C. Ag. The present writers have here ascertained the younger stages during the period of about 36 days or 6 months since the end of the first spore germination.

1) The younger stages of the frond observed on the 36th day after the spore germination show the following items : the frond is just discernible by the naked eyes, and the distinctions among the disc, axis, ramulus are dubious : the ramulus grows not only from the disc but from the axis : trichome is attached at the top of the ramulus, but soon falls out.

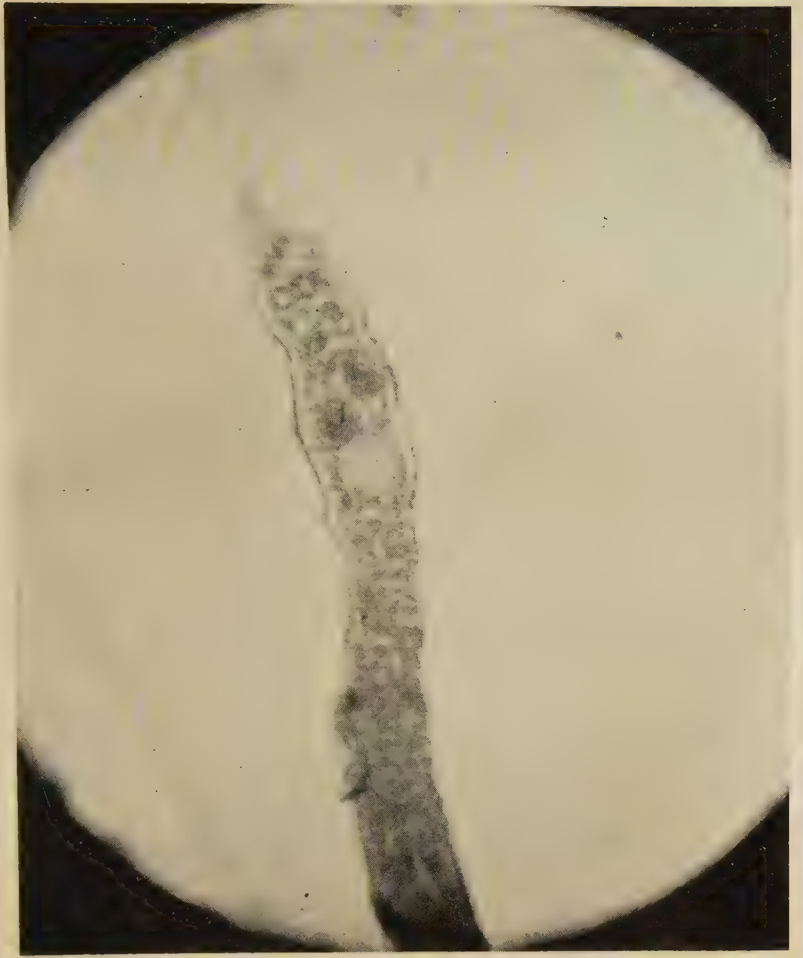
2) In the case of the young frond observed on the 6th month, the distinctions among the disc, axis, ramulus are clearly discernible, while some fronds sprout 2 4 axes from the same single disc.

3) Beyond the period of 6 months the frond reaches the maximum length of 1.5 cm with axes not branching at the top.

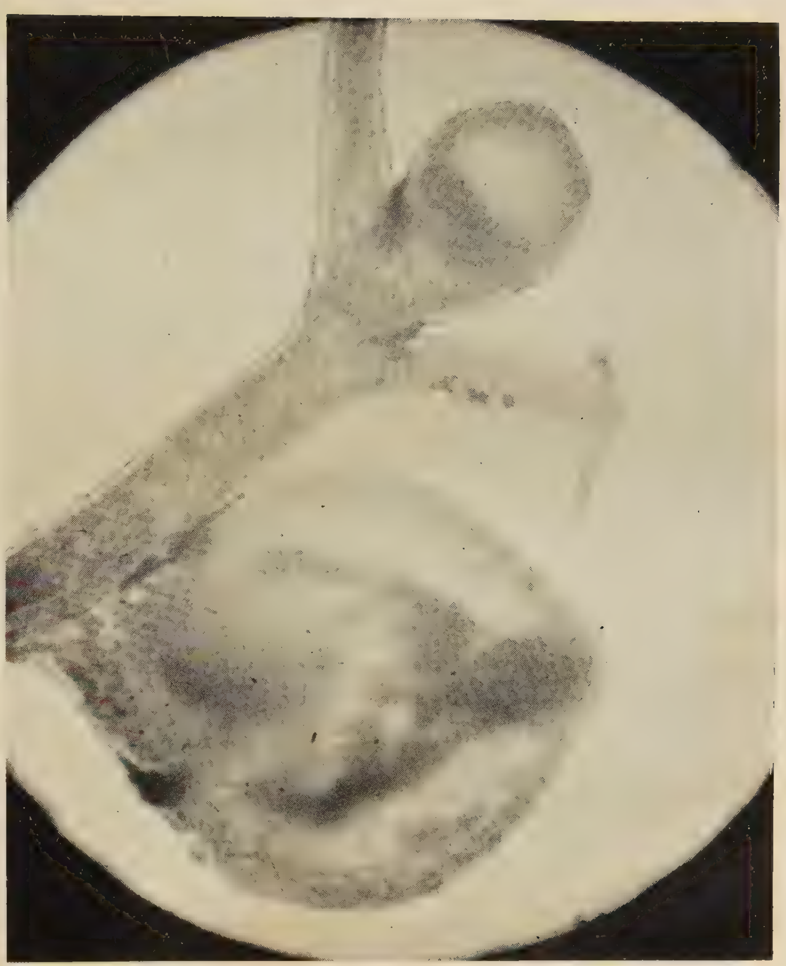
文　　献

1）岡村金太郎：日本海藻図説（1900）Plate IX, p. 25～26.

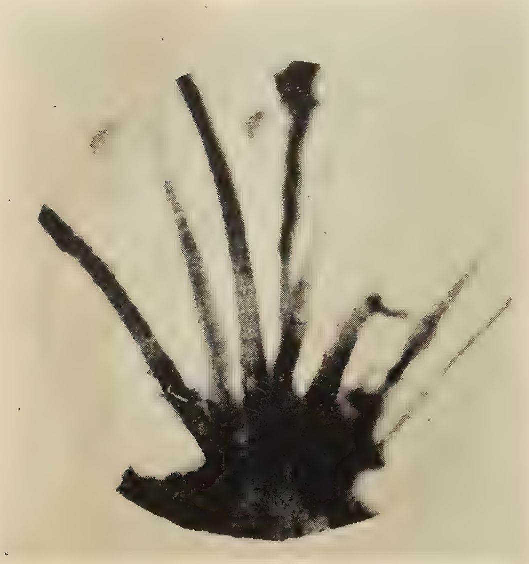
2）田中剛：マクリ（海人草）の生育年限と両性胞子の発生について，日本水産学会誌 18（9），1953.



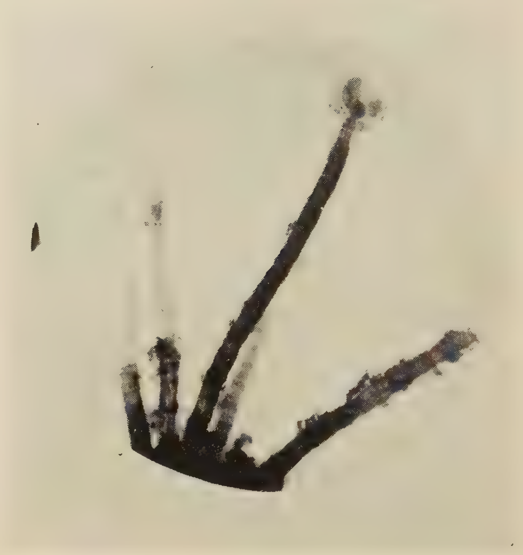
Matured stichidium. x ca. 150.



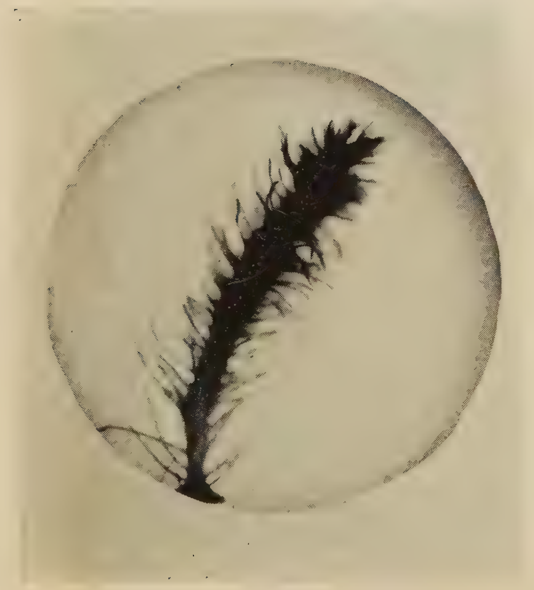
Matured cystocarp. x ca. 150.



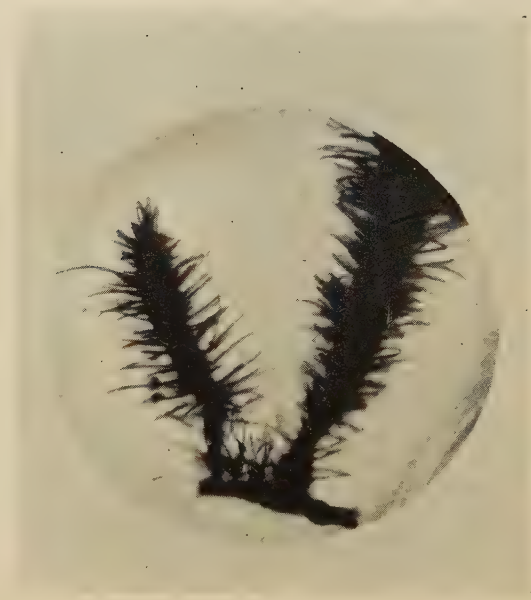
1



2



3



4

1–2. Younger stages of the fronds *Digenea simplex* (Wulf.) C. Ag. (about 36 days after spore germination). x ca. 135.

3–4. Young stages of the fronds (about 6 months after). x ca. 10.

漁村の構造的変化の実態

岩切成郎

A Survey on the Constitutional Transformation of a Fishing Village

Shigero IWAKIRI

この小論は定置網漁村鹿児島県内之浦町の調査報告を紙面の制限から要約書下したもので，城順一・蓑田瑞穂君の協力による.

序

漁業制度改革に関する評価を農地改革のそれに比較すると，「地主的改革」— 旧勢力の温存再確認とする講座派的立場は共通しているが，農地改革を「小農維持策」とみる労農派的立場は漁業に適応されていない．「漁業資本乃至独占資本のイニシャテイヴ」と把握する人々も，旧い秩序と零細漁民の犠牲とを基礎にして強行された改革と説明する．即ち漁村における封建性の残存は漁業問題研究者の一致した見解であるらしい．漁業制度改革の農地改革との相違は土地＝免許漁場の所有と経営が漁業協同組合乃至生産組合に統一的に実現し得る点にあるが，封建性残存の論理は「組合自営のカリカチア」— 経営協同化の偽瞞性— として漁協組は漁業権の漁民的主体であり得ないという認識に帰着するのが当然である．漁業権漁業の中枢たる定置網漁業権は僅か1割が漁民的所有と経営の一致を実現しているという.

以上の見解は法自体の性格のみでなく改革後の広い実態調査の結果であつて，その真実性に異を唱える必要はない．この小論は或る特殊な一実態を概観するにすぎない．その理由は制度改革が一応我が国漁業の基本的構造に触れるものであつた故に，旧勢力の維持又は資本の進出は無抵抗に実現した訳ではなく，換言すれば制度改革を通じて少数ながらも漁民的経営協同化の傾向も散見される以上は，これらの特殊相のうちに何らかの萌芽を見出し，その指向性を明確にすることが必要だからである.

歴史と実態

1　内之浦は明治維新までは島津藩の御手網として津代漁場に鮪三角網が直営されたが，維新後次第に鰤漁場が増加し，明治18年津代が地元民に1株宛160株として開放されたのを基準に，漁場開拓の度に網地＝嚢の出資額に応じて双子瀬・二本松・仏崎・海蔵は160株，白木・桃之木・階切瀬は44株に配分された.

2　明治末期にはこれらの株は極く少数者に集中私有された．その少数者は定置網網元の典型的系譜で発生的には商人資本＝魚問屋・回船業・質屋等として経済力を持ち，持株集中と併行して当地方稀な田畑山林地主となつた．田畑35町程度2名.

3　従つてその生産関係の封建性 — 経済外強制は当然で昭和6年頃落網への改良を経過しつつ制度改革時まで維持された．原生的労働関係＝船頭制の雇傭・歩合給，小作地貸与等.

4　昭和18年資材購入等のため旧来の株主が漁業営団を組織し20年定網に至る．20年10月～24年4月迄迫田水産株式会社に賃貸．迫田水産は負債（農林中金より漁業会名儀で借入10,030,000円，漁具代1,000,000円，及び金利2,500,000円）を放置して経営乱脈管理不能となつた．

5　24年内之浦漁協組設立，農林中金より6,500,000円借入れて賃貸経営したが不漁で失敗．

6　25年10月再び株主は定置網同業者組合を組織，漁協組の負債を肩替する条件で漁網を譲渡させて経営を担当．

当時終戦以来の労働運動の発展に影響された漁協組員中250名（全員330名にて250名は定置網従事漁民）は定置網同業者組合の経営復旧に反対して漁協組を脱退した．同業者組合の懐柔により大半が復帰就業したが62名が除名され後26年5月制度改革に際し内之浦漁業生産組合を設立した．

7　26年制度改革を迎え第1表の如き変化を生じた．

第1表　制度改革による漁場所有，経営の変化　昭26年末

漁場	前所有者	賃貸及着休業別	漁場価値	競願者	改革後所有者	経営者	漁期
							月 日
凉松	漁業会	休	14.5	—	内之浦漁協外二漁協	同左	10. 1～ 5.31
小谷	峰崎経吉	着	21.6	—	内之浦漁協	定置同業組合	10. 1～ 4.30
津代	池田軍架裟	賃貸，着					5. 1～ 9.30
二本松	池田軍架裟	休	24.4	生産組合	内之浦漁協	漁協自営 但収益折半	5.16～ 9.30
双子瀬	池田軍架裟	着					10. 1～ 5.15
白木	峰崎経吉	着	17.5	—	坂元栄吉外12名	同左	1. 1～12.31
仏崎	池田軍架裟	賃貸，着	3.5	池田勝栄	内之浦漁業生産組合	同左	1. 1～12.31
桃ノ木	中保奨	休	6.6	—	峰崎平次	同左	5.16～ 9.30
桃ノ木							10. 1～ 4.30
階切瀬	峰崎経吉	着	2.0	—	矢野秀一	同左	1. 1～12.31
海蔵	池田軍架裟	休	6.5	—	田中正一外11名	同左	5. 1～ 9.30
海蔵				—	中野利志夫	同左	10. 1～ 4.30

註　漁業価値；昭25夏，冬．昭26冬各漁期の漁獲高より算出
外に整理7．共同漁業権移転2あり．

定置網同業者組合は免許優先順位不利と知るや前年度の在庫資材持分を主張して，漁場価値上位の小谷＝津代・双子瀬＝二本松の漁協組との共同経営を企図して暗躍し，生産組合は自らは仏崎を申請するとともに同業者組合の暗躍を阻止する目的で（漁業法第16条参照）双子瀬を漁協組と競願した．漁協組は双子瀬単独自営及び生産組合員40名の双子瀬就業を条件に生産組合の申請取消を要求し，結局津代＝小谷は同業者組合の経営管理，双子瀬＝二本松は漁協組自営但し収益の6割を同業者組合収得という結末を得た．

生産組合は池田氏より優先仏崎を免許された．

個人所有は減退したが特色ある形として白木は坂元氏外 12 名の白木定置漁業組合に免許された.

8　新漁業法下最初の冬網の経営内容の主なるものをみると第2表の如し. 小谷は同業者組合管理で収支内容は公開されなかつた.

9　27年10月漁協組総会において双子瀬の収益，漁業権証券資金化，ルース台風災害復旧費等から同業者組合への債務を返済し，津代＝小谷、双子瀬＝二本松の実質的自営を確立，更に旧株主を漁協組役員から退陣させて坂元氏が組合長に就任した.

分析と課題

1　漁場所有関係の変化をみると，形式的には漁協組が漁業権を支配的に所有している. (第3表)

即ち漁場価値の6割を占めている. しかし実質的には定置同業者組合への経営委任と収益配分によつて3割に満たぬことになる. これは漁協組が旧勢力温存の場であつたことを立証している. 後に至つて一応旧勢力は後退し組合自営が確立したが，これには生産組合の活動に与えられるところが多い.

第2表　3経営形態の損益計算要約　26.10～27.5

	白木漁場	仏崎漁場	双子瀬漁場
水揚高 A	円 15,880,000	5,166,772	20,024,132
不変資本部分	6,770,000	1,838,988	7,746,462
可変資本部分	3,979,000	1,647,915	4,694,328
租税公課	57,600	8,390	—
流通費用	—	125,121	0
雑費用	675,000	1,422,650	2,920,184
計 B	11,412,000	5,043,064	15,360,974
A — B	4,367,800	123,707	4,663,157

註. 不変資本；漁網償却費，同補修費，副漁具費，染料費
可変資本；賃金（税こみ），職員役員手当，食費
流通費；運搬傭船費，販売手数料等，白木不明雑費に合計
租税公課；双子瀬は漁協組一般に算入
雑費；大漁祈願費，教育費（生，組）交際会議費，通信旅行費，印刷費等双子瀬は部分金2,430,071円を含む

第3表　経営形態別漁場価分割調

	所有，経営の一致した場合	漁協，同業者組合の共同経営の実際
個人	32.6	66.4
生，組	3.5	3.5
漁協	60.5	26.7

註. 実際とは小谷，＝津代を同業者組合単独経営，双子瀬＝二本松を折半した場合
漁場価値は第1表による

2　旧株主以外の資本家的漁場所有は単独では支配的勢力を得ていない. 白木定置漁業組合が坂元氏50株50万円，漁民12名50株50万円（但し坂元氏立替，決算後配当より控

第4表　経営体別賃金制度

	白木		仏崎		漁協	
固定給	なし		なし		日給	120円
歩合配当部分	純水揚×32% 純水揚×25%	夏網 冬網	総水揚×30%		純水揚×13%	
役代	船頭 網師 頭船頭 副船頭	2人分 2人分 1.7人分 1.5人分	船頭 側船頭	1.5人分 0.5人分	大船頭 副船頭 側船頭 帳簿方	120×2＋1人分 120×1.5＋1人分 120×1.5＋1人分 120×1.5＋1人分

註　漁協は外に幹部手当 2～1.5人分，僻地手当等あり. 白木は月600～800円の現物給与あり.

除，1口3名・2口6名・8口12口15口夫々1名）という共同経営である．しかしこれが改良主義的本質にすぎないことは資本割合だけでなく，収益配分方式第4表から明瞭である．即ち水揚小なる夏網より盛漁期の冬網に歩合率が7％低率なる点，及び26年冬網決算後恣意に漁夫出資額を増加して配当分を削減した点は剰余価値の絶対的増殖である．

しかしながら坂元氏の経営にはかつての経済外強制的従属関係が消滅している点は産業資本としての性格を示している．

3　かゝる資本の一形態たる坂元氏が27年10月漁協組々合長に就任したことは，漁協組の漁民的運営能力の欠如，特に旧株主退陣後信用の減退を物語るとともに，漁協組が封建的勢力温存の場であつたと同様に，弱体産業資本にとつても諸々利用の途を提供することを示す．

4　漁民的経営協同化は生産力の担当者としての主体性の確立が前提であり，現実に生産力の増大が顕現する．たゞ定置網漁業の場合その技術的低滞性は労働生産性の発達という指標を無意味ならしめる．即ち不変資本部分の増大が資本の有機的構成の高位化を相伴わない．従つて定置網漁業の場合漁民的主体性の確立は，資本家的生産の剰余価値部分を以て雇傭力が増加する点に指標を置かねばならない．先の第2表によれば不変資本部分は白木41％，仏崎11％，双子瀬48％であり，就業漁民は夫々22名，22名，40名である．これに第5表を考慮すれば先ず生産組合に経営協同化の実績を認めなければならない．

第5表　普通漁夫配当概算　26.10～27.5

白　　木	仏　　崎	双　子　瀬
110,000円	80,000	70,000

註　白木；これより創立出資金，増資出資金を控除する，三者税込み．

5　漁協組と生産組合は階級的に同一平面にありながら制度改革の過程及び爾後においても利害を異にしている．即ち漁協組内部分裂，両組合の双子瀬競願にあたつての漁民相互の中傷と葛藤はその例である．この歪められた姿は階級的意識の欠乏，漁民的主体性の不確立の故であり，殊に漁協組の実体が旧勢力或は新しい資本に左右されている現状に基いている．従つて漁民一般ではむしろ両組合員に対立感の稀薄化がもたらされつつあるにもかかわらず漁協組役員層は終始生産組合圧迫を意図してきた．26年冬網以来設置された生産組合魚市場の廃止を企劃して地方官僚と結托し，，28年10月以後の新役員の一部が生産組合えの農林中金・地方銀行融資を阻害する等の挑発的態度は，一般組合員の意識の遅れの上に可能であり，この課題を解決する方向は生産組合がその経営協同化の実績を結実させることにある．

6　その生産組合の経営内容は先に表示した如く極めて弱体である．26年冬初の敷入れに当つては組合員某氏の個人保証で地方銀行より500,000円を借入れ，古網地購入によつて操業，次年度で返済した．しかし27年5月以降新網地購入資金を金融機関から調達できず，漁網会社より仕込みを受けるとともに，計1,650,000円を借入れたが，その中，太洋漁業株式会社系統の下請鮮魚仲買業某氏より水揚げの入札前優先的任意取引の承認を条件に，500,000円の融資を受けた．この一事は弱体な生産組合の経済的基盤に重大な結果を生んだ．即ち生産組合魚市場は開設以来漁協組が遠隔地出荷に重点をおく仲買業者を中心とするのに対し，地元供給重点の仲買商を多く登録せしめて比較的安定した相場を維持してきた．これは仏先漁場が近距離なため水揚量は小さくても，漁協組市場より数時間早朝に入札開

始する利点もある．然るに太洋漁業系統仲買資本の融資を得た後においては，その露骨な買叩き第6表と支払遅延によつて打撃をうけている．

かかる流通過程における不等価交換の廃除が，協同組合理論の基本であることからすれば，生産組合の冒した誤謬は簡単に訂正され得ない課題であろう．

第6表　2魚市場における魚価比較（単位1貫当）

	27.3.10～3.31 平均	27.12.20～12.31
漁　協	290円14	283円00
生，組	278．82	262．22
差　額	11．32	20．78

註　鰤の外少量のそうだかつをも合算

7　以上の観察から帰納すると，制度改革前内之浦を支配した封建的漁業権者はその基盤を失つた．これは生産組合に集中した漁民的勢力の抬頭と，坂元氏の改良主義産業資本の進出とに圧倒されたものであるが，生産組合は弱体少数者であり，漁協組とともに統一的立場をもつ軌道を進んでいない．又坂元氏を代表とする新資本も正確な産業資本というにはあまりにも脆弱な経済組織体である．

かかる流動的状態から予測し得る内之浦定置網漁業の進路は，先ず漁協組，生産組合に仕込を継続している漁網会社，或は生産組合魚市場に侵入してきた仲買商等の外来商業資本による支配である．これは正に歴史的逆行となる．続いて他県に見られる如き巨大漁業資本との共同経営が考えられる．この場合契約内容如何によつては生産力と階級分解が発展するが，一方極端な収奪の場に堕する可能性もある．内之浦の漁場価値がかかる予測に価するか否かは今断定し得ない．他方舞台から退場した旧株主と雖もその山林地主的経済力を消滅した訳ではなく，現在の構造の破綻が現われるなら，直ちに産業資本的外皮をもつて復活しうるであろう．

いづれにしろこれらのコースは決して漁業法第1条に明記された趣旨には適合するものでない．これらの道を避ける方法は漁協組が生産組合と協同して漁民的地盤と主体性を確立することである．然るのちに改めて外部資本の摂取・提携が血肉となるであろう．

Résumé

This is a report of actual survey of the Fixed-net fisheries at Uchinoura, Kagoshima Prefecture.

The author gives an explanation on the relation between Fishing ground problems and Fishermen's Association after Fisheries Reform.

日本漁業経済発展過程の解明

―― 特に坊津鰹漁業についての一考察 ――

原　多計志

An Interpretation of the Developmental Process of Fishery-economy in Japan

—— Especially a Consideration on the Bonito-fishery at Bōnotsu——

Takeshi HARA

はしがき

漁業の発展を業態的に見るとき，鰹漁業は特殊性をもつている．いち早く発展の芽を見せながら小企業にとどまり集中度が少い．一般的に漁業の特殊性は生産・流通における計画樹立の困難さにあるといえよう．即ち生産数量予想の困難さであり，而も全体としての予想はほぼ可能であつても生産の時期，或はもつと小さく航海毎に予想されないという点である．云うならば生産が時間によつて予測されないのである．

註　この事が漁業の不安定といわれるものであり，魚価の維持を困難にしたものであつた．然し，生産の予想はより発展した場合，大体に可能であり，生産の配分も冷凍及び加工の発展によつて調節され得る．但しその場合，より発展した段階，それ故に資本を要求すること勿論である．

鰹漁業においてはこの特殊性はもつと強くあらわれる．底曳網，まぐろ漁業に対比しても，もつと没時間的である．漁業は所謂，クリティカルモメントを中心とする漁撈に体系づけられた作業であるが，特に鰹漁業にあつては作業期間そのものが 1時間を出でないものであつて，残余の航海日数は魚類発見のためであり，生産時間とは独立せる変数である．

更にそれのみに止まらない．「鰹漁業が殆んど協業乃至分業の余地のない程に個別的な労働形態であり，その手工業的技術（技能）は習得に最も長く年限を要するものである．したがつてそこには本来的な徒弟制度が行われていた．熟練者と未熟練者との関係はそのような親方と子方との関係であり，ツンフト的性格はそれ自体形成されていた.」一日本漁業経済発達史序説一．そこで資本は船頭，舸子を結ぶ団体を承認しなければならず，その撰択あるいは監督の為には事情に通ずる必要があり，資本の流入に障碍となるものであつた．

かくして鰹漁業は資本にとつて，決して魅力ある対象ではなかつたのである．それ故にその発展は漁村の担う所，否むしろ担はされた所であつた．鰹漁業が小企業としてしか残らない理由はここにある．この意味において，その発展を研究する場合，鰹の村ともいえる坊津はより注意される必要がある．

最近，再び発行された「坊津水産誌」に補註を加える所以も亦ここにある．

説　　明

坊津を鰹の村という所以は，殆んど村民が鰹漁業に依存しているということだけではな

い．鰹漁業として古い歴史をもち，その間に発展と衰退の典型をもつているからである．即ち，天保の頃には天草，五島を支配下に収めた鰹節の問屋があり，明治に入つて40年には既に坊泊鰹漁業株式会社が成立し，動力船の先駆，静岡の試験船富士丸におくれること2年，41年には西洋型動力船舞鶴丸を建造する等，全国的な先進地を形成していたからである．而も，この鰹会社も大正11年には解散し，全国的な漁船大型化競争に取残された小漁村となり，終戦後三転して発展するという変転のうちに漁業発展の解明への資料をもつからである．

例1．坊の森家所蔵，天保13年大阪和泉屋より森吉兵ヱへの仕切書は薩摩節，天草節，五島荒節と銘柄が書きわけてあり，その1回の仕切額は2千両を越えている．

「当時，天草節は製品を買い集めたものであり，五島のものは資本を出して鰹漁業を経営させていたものである」（現森吉兵ヱ氏談）

例2．会社設立の模様を旧坊泊水産誌は次の如く書いている．

「明治39年12月，臨時総会を開き同業者全員一致の協定を経て自ら進んで発起となり祖先伝来の遺業をあげて会社組識に変更し資本金6万円（1時払込）1株20円とし一部を公募した」「株式は最初2千5百株の予定なりしが申込書4千株以上に達したので3千株にした」

静岡県焼津の東海漁業株式会社と対比せせられよ．その資本金3万円，「玆に於いて片山氏は株式を一般の公募に依る事とし，焼津水産会社代表社員，吉井孝作氏を訪うて一切の事業計画を打明け，氏の助力を乞うたのであつたが同氏も……総ゆる助力を惜まぬと賛意を表したので片山氏も之に依つて大いに力を得，町有志に対して株式応募の勧説を開始したのである」（東海漁業株式会社三十年史）．熱意の差あきらかである．

例3．35噸，35馬力の舞鶴丸は鰹漁船としては民間における嚆矢であつたが，ついで同年和船型25馬力4艘を建造，明治44年迄に全部を動力船に切替える等，全国的に最高の技術をもつていた．更に餌料確保のために生産地から餌料を運搬し，畜養する等，恐らく当時としては最高の経営法をしていた．

第　1　表

年	坊の漁船	漁獲高（千尾）	額（千円）	東海の漁獲額（十円）
明治 40	21	176	113	—
41	21	115	55	110
42	19	207	97	240
43	14	207	77	260
44	10	261	132	320
大正 1	11	254	153	440
2	10	303	102	450
3	10	339	182	460
4	11	270	162	420
5	10	226	107	320
6	10	467	246	770
7	10	465	314	780
8	10	120	320	820
9	9	253	251	540
10	7	210	266	920
11	6	92	91	1,210

例4．然し乍ら，後から発足した東海漁業が発展をつづけるに反し，坊津は衰退をたどる．「されど漁場の延長に伴い船の屯数に加えて船内の施設により乗員の増加をみたすなど経営上資金の増加を要する時が来た．一面経済界の好況は鰹節の価格の騰貴を招来し，個人経営にかかる新造船が簇出し大正11年度の如きは会社所有の漁船21（補助船及び休業船を含む―筆者―）に対し個人船16艘を数うるに至り次年度に於ける漁船の釣子たる漁師の争奪は各所に於て演ぜられたために資金の増加に伴ふ経営難は益々加はり

遂に会社は倒産の寸前に於て」大正12年解散した．（坊泊水産誌）．

第1表は当時の漁船数と漁獲高を示す．東海漁業のものも参照におく．

東海漁業における大正6年の漁船数は30艘であり，1艘当り漁獲高は差異は認められない．然し乍ら会社の比較において優劣は分明である．東海漁業がますます集中するに対し，坊のそれは分散の形をとつてゆく．発展と衰退との明暗である．

爾来，個人経営が行われるが，大正末期から始まる漁船大型化の競争に立ちおくれ，全国的には勿論，県下においても枕崎に繁栄を奪われるに至つた．昭和10年，東海漁業の所有船中70屯以上のもの21隻，坊津においては6隻に過ぎない．

例5．戦後においては三転し，100屯級11隻となり，漁獲高は枕崎在籍のものと匹敵するに至つている．

以上，坊津が鰹漁業発展の解明の好資料たることを示す．この変転の解明こそ必要である．

解　　釈

まず当初に坊津の鰹漁業の発展の説明が必要となる．

一般的の自然条件から鹿児島の鰹漁業は，漁場に近い利点と，中央市場に遠い不利との相反する2条件の上に立つている．社会の発展段階によつてその何れかが決定的な強さをもつ．坊津の明治前半迄の優位は漁場に近い利点によつて与えられる．即ち，当時の漁場は「せいぜい数里乃至20里程度沖合のもので，当時は最も沖合的のものではあつたが，人力による漕航によつてはその出漁範囲は極めて明瞭な限界を持つており，その範囲で極限に達していたといえよう」（日本漁業経済発達史序説）とすれば，その範囲内に宇治群島，竹良，草垣（46浬）という漁場をもつことは極めて有利であつた．加えて，南薩漁場は瀬付の鰹が豊富であり，他の場合の如く洄遊鰹を発見する必要がなかつた．機動性のない場合，これは決定的に有利である．

而も一方，市場との関係においては物資の運搬が海上であり，古くより貿易港，密貿易港であつて，上方への回船問屋もあつて，交通手段を所有し，「藩の荷物の上に鰹節を積んだもので」（森吉兵ヱ氏談）あつて輸送費も節約された．更に当時は鮮魚輸送が少く，市場との遠隔という不利は表面化しない．

かくして当初における坊津鰹漁業の発展の可能性が与えられる．

第 2 表

	坊の岬より	年　　代
梅吉曾根	43 浬	明治初年
東，西新曾根	55	19 年
釣込曾根	98	24 年
ドンコ曾根	83	29 年
盲曾根	77	37 年

（旧坊泊水産誌）

尚，漁場の有利性は帆船時代にも続く．曾根と呼ばれる瀬付場所の発見の表を見ると左の如し．

この他に十島と呼ばれる島々は漁場であり，風の都合によつては，それらの島々で避難し，製品化する便を与えたものであつた．かかる目当をもつ事は当時の機動力にとつては，有利さは言を俟たない．「ドンコ曾根には一かけ二かけ，盲曾根には命がけ」という俚謡は，風下に目当の島がない盲曾根（77浬）と目当のあるドンコ曾根（83浬）との相違を示すと共に当時の航海の限度をも示している．

2．衰退の原因は次の如く考えられる．

先ず明治以降の交通の発達によつて市場と遠い不利が出て来る． 交通手段の改善は画期的な一つの変革を与える． 陸上交通の発達は，坊津にとつては，海上交通を奪うものであり，比較的には反つて市場と隔てられた事になる． 而もこの交通の発達は新しい競争者を市場に引きよせるのである． 加えて市場に遠ざかることは競争下に必然な品質の改善等におけるおくれを必至とする．水産誌は次の如く書いている．

「天保安政の間，最も盛んにして坊に製造家16名あり，鰹漁船23艘に増加し，豊漁の年は1艘漁獲高2万尾， 少き年は1万尾を数え鰹節の生産額百万本以下にのぼり下関， 大阪方面へ移出し品質も改良され従つて価格も相当騰貴し来つた． 文久より明治元年の頃には鰹漁船27艘となつた.」が「明治2年より同10年の頃には漸次衰えて来たが，しかし鰹節の製造法の改善に努め土佐節に匹敵せんものと研究せしも及ばず価格も 2割程度低下していた」．「明治11， 2， 3 年頃は不漁で漁獲も減少せしが価格は相当騰貴したる為当事者は経営上左程の困難を感じなかつたが，14年より 16年の 3 ヶ年間は鰹漁業は不況の一路を辿り製造家19名，鰹漁船27組となり鰹節3ヶ年平均50万本という状態であつた．16年以降も不景気がつづき従業者は船主16名，鰹漁船24組で何れも天保以前より継続せし子孫であつた.」

然し乍ら，決定的な打撃は漁業における偉大な改革，動力船の発現を契機に与えられる．即ち，その機動性の拡大によつて漁場に近いという優利性を失う． 瀬付の鰹より洄遊の鰹は餌付が良好である． 拡大された漁場で他県の船は生産を拡大する． 更に魚群を追つて基地を漁場近くに求めることも可能になつた．

東海漁業の例を見ても大正11年には既に鹿児島県七島沖に出漁をしているし，それ以前に金華山沖， 銚子沖の鮪漁業などとの兼業をするなど， その機動性を発揮している． かくして， 漁場は独占されないものとなつて有利さを失うと共に， 明治40年に始まる冷凍貨車の発達によつて鮮魚輸送力が増大し， 遠隔地の競争力は弱められてくる． 前表に見る如く，坊津においても動力化は勿論， 生産を高めている． 帆船時代の毎艘平均1万尾に対比すれば遙かに上廻る．然し乍ら，金額はこれに比例しない． かくして， 全国にさきがけた新技術そのものによつての潰滅的打撃は坊泊水産会社の解散という形に集中的にあらわれる．昭和10年，坊津の鰹船17隻，天保年間よりの業家は只1家であり， それと共に坊津は発展の後に残される．動力船使用後の新漁場発見はこの模様の一指標となる．

第 3 表

	坊岬より距離	年
五号曾根	120 浬	大正 1
八号曾根	130	1
臥蛇西	120	2
大東島	330	12
久米西	340	14
宮古曾根	495	14
八重山	650	昭和 6
比北区	900	6
スール海	1600	7

右表中， 坊津が発見したるものは120浬の臥蛇西迄であり，他は枕崎及び県試験船の大型船によるもので，既に坊津とは縁うすきものである．

3．最後に言うべき所は資本の問題であろう．何故かならば，かかる自然条件は可能性であり，これを決定化させるものは資本に他ならないからである．

まず，漁業発展の第一段階において坊津が全国にさきがけて会社を組織し，動力化を可能にしたのはその過去において

第4巻　鹿児島大学水産学部紀要　昭和30年12月

ブリ落網の改良に関する研究（第2報）

構造を異にした落網の模型実験

金森政治・江波澄雄

Studies on the Improvement of Yellow-tail Setting Net (Ⅱ)

—— Model Experiment on Trap Nets of Variant Constructions ——

Masazi KANAMORI and Sumio ENAMI

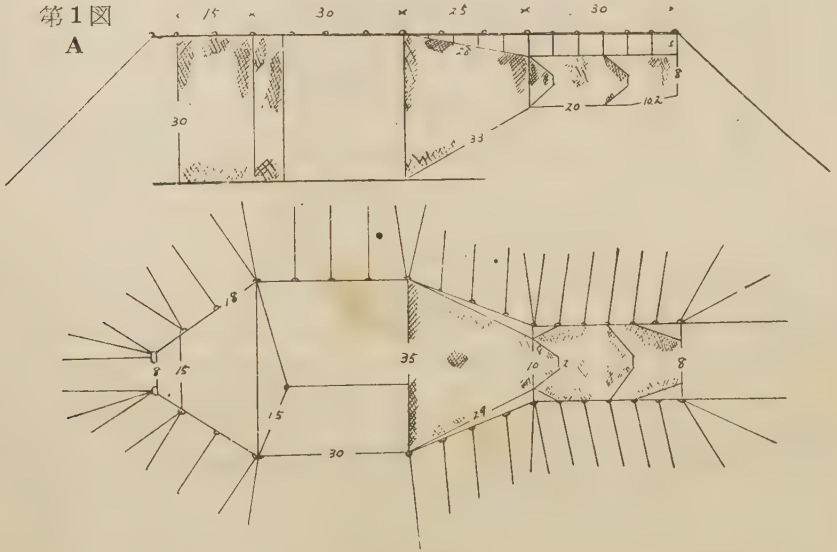
1. はしがき

筆者等はさきに中層式鰤落網を設計し，その技術的性能について検討を加えたが，その結果を勘案して更に，構造上改良を加えた2種の網を設計し，現在鹿児島県下に於て使用されている標準的な鰤落網とについて，模型実験に依り比較検討し，その優位性を認めたのでその概要を報告する.

2. 実験網の設計と構造上の特徴

第1図

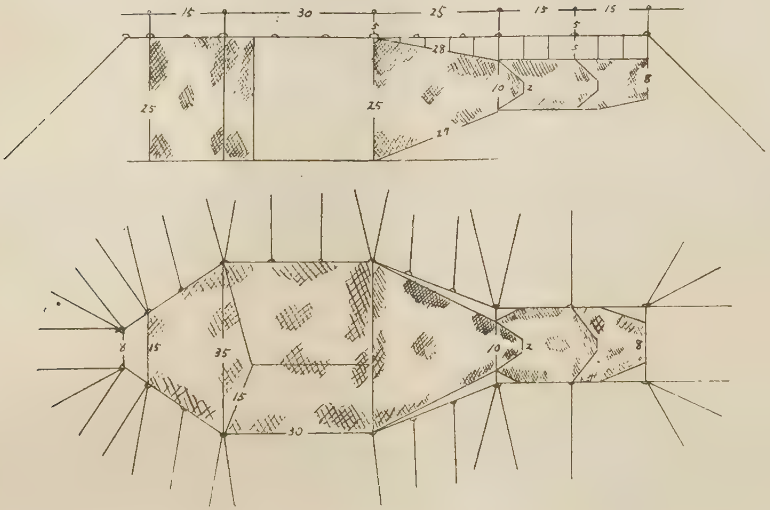
A



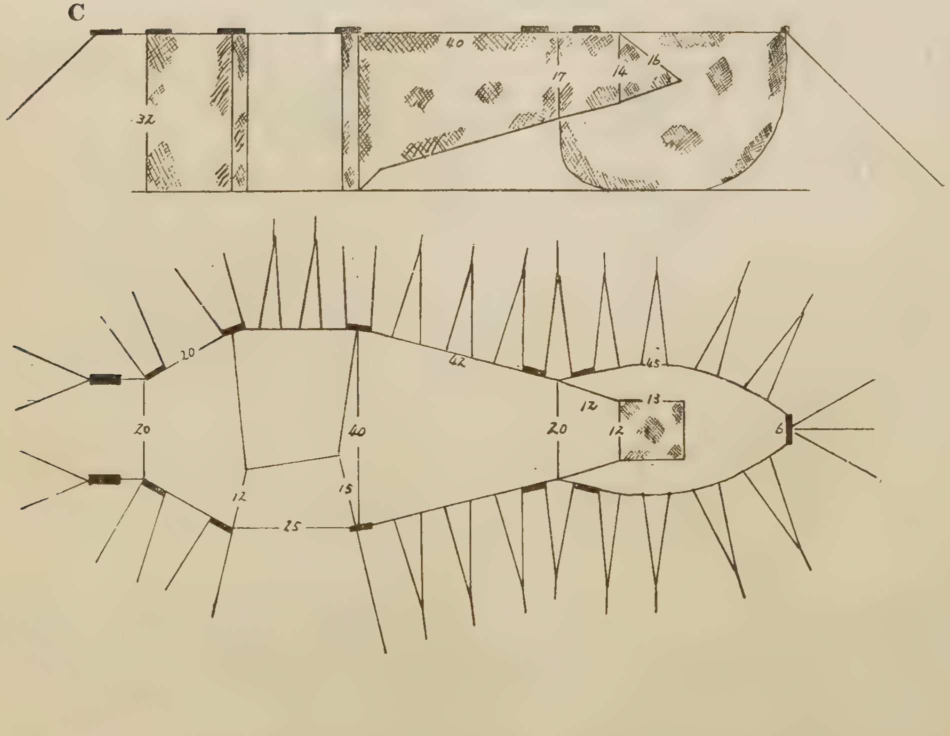
実験網は第1図に示したA, B, Cの三種である．A網は外登と嚢網に天井網をつけ嚢網を水面下5間の処に導き，従来の落網の嚢網より容積に於て1/8程度減じ，内登の代りに漏斗網2枚を使用し，外登網付障子網もなくした．揚網は嚢網中央部の漏斗網部から行い，揚網時の外昇網に対する力の影響を少くしようとした.

B網は運動場にも天井網をつけて，A網では水面にあつたものを水面下5間の処に型網から吊り下げた．その他の構造はA網と同様である.

B


15
30
25
15
15
5
5
5
28
25
25
10
2
8
27
8
15
35
15
30
10
2
8

C


40
17
14
16
32
20
20
20
12
25
15
40
42
20
12
12
13
45
6

C 網は実物網のモデルとして鹿児島県内ノ浦町二本松漁場で現在敷設されているものである.

第1表　浮力と固定力（単位 瓩）

項目 網の種類	浮力総計（F）	網地水中重量	余剰浮力	土俵水中重量（W）	固定力	F/W
A	12.2	1.6	10.6	122	111.4	1/10
B	6.0	1.3	4.7	60	55.3	1/10
C	10.1	2.0	8.1	77.5	69.4	1/7.7

各網の網地，浮子，沈子，土俵，諸網類の材料，配置についてはここでは省略したが，身網全体の浮力総計，網地水中重量，余剰浮力，土俵水中重量，固定力等は第1表のとおりで，B網の浮力総計，土俵水中重量は A 網の約 ½ とし，C網は略々その中間をとつている事になる．

各模型網は，実物網の1/200*とし，田内博士の「漁網に於ける比較法則」(3) によつて製作した．

3．実験装置

今回は従来の水槽実験によらず河川の自然流水利用を試みた．即ち鹿児島市外草牟田川の瀬を利用し，巾 3 m，長さ 25 m，深さ 50 cm の水路を得，必要な水深及び流速を得る為に上流，下流に於て適宜水をせきとめ又は流水してその調節を行つた．模型網の建込盤は 2m 平方の 1.6mm 鉄板を使用し，50cm の高さまで自由に上下出来る様にアームで下の支へ枠に水平に装置した

4．網成りの観察

網成りの観察比較は前報(2)と同じく，各流向，流速について行つたが，実際漁場で最も多い流向「い」及び「ろ」，即ち運動場台及び嚢網台とから身網に平行に潮が流れている場合を表示すると第2表の如くなる．写真撮影は上面と側面とから試みたが，側面撮影は装置と採光の関係で良好の結果が得られず，上面撮影結果は考察の参考に供した．

---

*模型網の網糸の太さD'，網目の太さL'と実物網のそれらD''，L''との比 $\frac{D'}{D''}=\frac{L'}{L''}=\frac{0.32}{2.22}=0.144$ 模型網の網糸比重 ρ' を1.25，実物網のそれを ρ'' 1.41 としたので模型網と実物網との流速の比は $\frac{V'}{V''}=\sqrt{\frac{D'}{D''}\cdot\frac{\rho'-1}{\rho''-1}}=0.296$ とし，実物網の一部が異つた材料を使用した時，流速の比を変らない様に $\frac{Dp'}{Dp''}=\frac{Lp'}{Lp''}=\frac{V''^2}{V'^2}\cdot\frac{\rho p'-1}{\rho p''-1}=0.137$（マニラロープ $\rho p'=1.41$，綿糸 $\rho p''=1.39$の時 0.0214，ワイヤーロープ $\rho p'=7.83$，綿糸 $\rho p''=1.39$ の時0.0904）．模型網の浮子は上質のコルクでその浮力 F' と実物網のそれ F'' との比は $\frac{F'}{F''}=\frac{\lambda'^2}{\lambda''^2}\cdot\frac{V'^2}{V''^2}=22\times10^{-7}$，模型網の土俵重量 W' と実物網のそれ W'' の重量比 $\frac{W'}{W''}=\frac{\rho'w}{\rho''w}\cdot\frac{\lambda'^2}{\lambda''^2}\cdot\frac{\gamma''}{\gamma'}\cdot\frac{\mu''}{\mu'}=19.8\times10^{-7}$，沈子の場合の重量比は$15.3\times10^{-7}$，模型網の抵抗を f'，実物網のそれを f'' とすると $\frac{f'}{f''}=\frac{\rho'w}{\rho''w}\cdot\frac{\lambda'^2}{\lambda''^2}\cdot\frac{V'^2}{V''^2}$ 即ち $f''=4.37\times10^{7}f'$．

第2表　網成り観察結果

観察の要点＼流向＼網の種類	浮子の沈下状態				運動場網裾				端口の½塞がれた時		外登口前浮上し始め		嚢網の網成り（但38.6cm/secの流速の時）		乗網不可能認定限界	
	沈下し始め		全部沈下（除潮下台浮子）		浮上し始め		全部浮上									
	い	ろ	い	ろ	い	ろ	い	ろ	い	ろ	い	ろ	い	ろ	い	ろ
A	20	21	40	45	38	27	40	45	39	39	25	27	可	可	48	40
B	18	20	38	35	35	30	40	45	40	39	23	30	良	可	50	45
C	20	20	45	32	15	20	28	32	32	30	11	15	不可	不可	30	28

い，ろ は夫々運動場台，嚢網台より流れをうける時の流向　　単位―$^{cm}/_{sec}$（流速）

流向「い」の場合，12.9$^{cm}/_{sec}$（¼$^{mil}/_{h}$），附近の流速の場合A．B．C網とも網成りは良好で，浮子の沈下，網裾の浮上もなく，勿論魚の乗網も可能である事は明かである．潮上の運動場浮子が最初に沈下し始める流速はA,B,C,夫々20,18,20$^{cm}/_{sec}$前後で，潮下の嚢網台浮子を残して全浮子が沈下するのは夫々40，38，45$^{cm}/_{sec}$前後であつた．運動場横切りの沈子方が浮上しはじめる流速は夫々38，35，15$^{cm}/_{sec}$前後で，その全部が浮上の傾向を示すのはA,B網では40～45$^{cm}/_{sec}$，C網は30$^{cm}/_{sec}$で早くも全部浮上する．網がふかれて端口が½程度塞がると思われる時の流速もA,B網では40$^{cm}/_{sec}$前後であるに対しC網では30$^{cm}/_{sec}$でその傾向を示している．嚢網の網成りも流速が早くなると逐次変形してくるが，38.6$^{cm}/_{sec}$の状態に於て比較すると何れもかなり変形浮上しているがA,B網とも魚の乗網には支障ない様であり，C網は他に比較して底網の変形，波動著しく乗網不可能と判定した．魚の乗網が一応可能と認定出来る限界はA,B網では約50$^{cm}/_{sec}$前後でC網では30$^{cm}/_{sec}$であらう．

流向「ろ」の場合についても大体流向「い」の場合と大差はないが，総括的に前者より不良の様である．

結局網成りに於てはC網が最も悪く，A,B網の方が良好であつた．これはC網の沈子が不足している事，敷網がない事，又浮子が多すぎる事等によると考えられるが，A,B網が共に中層式構造で流水抵抗面を減少させている事が大きく影響しているものと思われる．

嚢網の状態は前報(2)の場合より良好であつたのも幅に対する深さの割合を大きくした設計上の効果が顯れたものと考えられる．

5.　抵抗測定結果の考察

抵抗は天秤式の測定装置に依つて，土俵網にかゝる流れの抵抗を測定した．（感度0.4g以上）

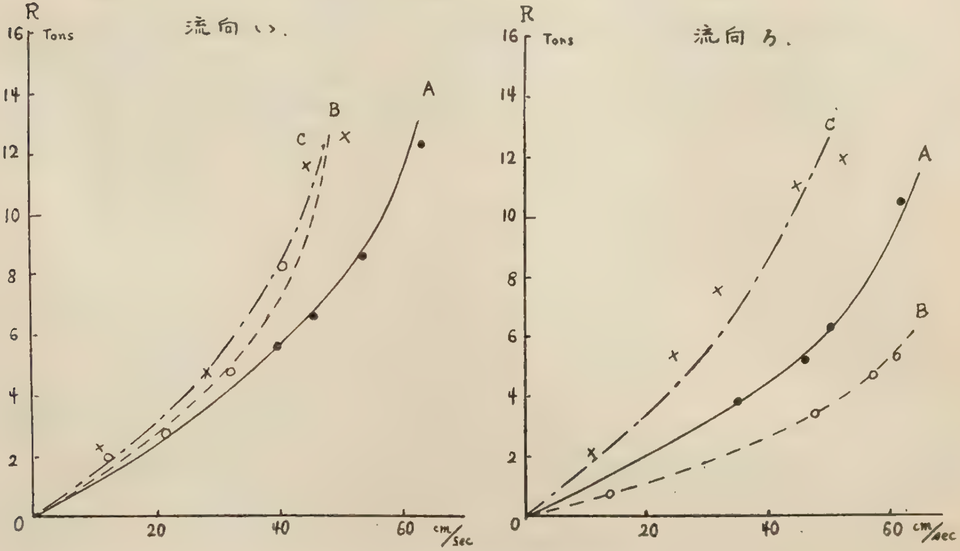
この場合野外実験の為に風の影響を無視する事が出来ないので「熱電推式微力風速計*」

---

*本学部海洋気象学教室 高橋淳雄助教授 の試作による．

に依つて $0\sim0.7\,{}^{\mathrm{cm}}/_{\mathrm{sec}}$ 以上の風力を感ずる時は測定を中止した．

第 2 図



測定結果を実物網の場合に換算して図示すると第2図の通りとなる．これにより明かなように流速45 ${}^{\mathrm{cm}}/_{\mathrm{sec}}$ 程度以下ではどの流向の場合でも同じ速さの流速に対する抵抗はC網の方が A,B 網より大きい．又流向「い」と「ろ」の場合で，同じ網が同じ速さの流速のときの抵抗を比較してみると，C網はどの流向についても殆んど差がないが，A と B 網は共に流向「い」の場合に大きく「ろ」の場合に対しては，はるかに小さいことが分る．

然し抵抗増加の状態はどの流向の場合も全く同じ傾向を示し，R を網地にかゝる流水の全抵抗(Ton)とし，流速を $V\,{}^{\mathrm{cm}}/_{\mathrm{sec}}$ とすると $R=KV^n$ なる抛物線で表され，流向「い」の場合の A,B,C 網のnの値は夫々 1.27，1.9，1.56，K は夫々 0.52，0.71，0.27 で与えられ，流向「ろ」の場合の n は夫々 1.72，1.68，1.21，K は夫々 0.78，0.49，0.11となる．

Schorygin,(6) 宮崎,(7) 宮本(8) 等の報告にもある $n<2$ の原則は本実験網のような特殊の構造の場合も相当の開きはあるが変りない．

6.　土俵のずれの相対的比較

装置の関係で，所謂土俵のずれの限界を知ることは困難であつたので，流速 $90\,{}^{\mathrm{cm}}/_{\mathrm{sec}}$ の場合に於て20sec 間の土俵のずれの距離を三者に於ける土俵のずれの相対的比較の評定とした．この場合の規準土俵は流向「い」「ろ」については台土俵，「は」については心張の沖の土俵，胴張りの土俵及び突当りの土俵，「に」については心張の陸側，及び端口の障子網の土俵を選んで観察を試みた．

その結果は第3表に示す通りである．これに依ると A,B 網は共に流向「い」の場合が流向「ろ」の場合よりも土俵のずれが大きく，C 網については殆どその差が無い様である．この事は前述の網成り，及び抵抗測定の結果と併せ考えて，網地の流れに対する抵抗面積の相違によるものと考えられる．一般的に通常の落網では運動場合の固定力と嚢網合の固定力との比は1又は1に近い値にすることが普通で，宮本博士はこれを理論的に導いている．(9)

第3表　土俵のずれ

（数字は流速90$^{\mathrm{cm}}/_{\mathrm{sec}}$のときの土俵のずれの巨離$^{\mathrm{cm}}/_{\mathrm{20sec}}$）

流向 / 観測土俵 / 網の種類	い		ろ			は			に	
	沖側	陸側	沖側	中央	陸側	運動場突当り	胴張り付	心張り付	障子網付	心張り付
A	12	10	5	—	8	8	7	8	10	10
B	16	15	15	—	12	20	17	15	16	17
C	29	30	28	32	28	43	40	43	35	55

本網のような特殊な中層式片落網でもこの値が望ましいことは前報(2)で報じたが，本実験結果からみて無駄の少い土俵の配置をなす為には，この点について更に研究の必要であることを感じ今後精密な実験によつてその間の関係を究明する予定である．

同じ流速に対する A, B, C 各網の安定度をみると，どの流向についても土俵のずれの少いのは A, B, C の順序であることが分る．

結局土俵のずれから各網の安定の度合を相対的に比較すると A, B, C の順で，C 網が特に不安定であるのは，土俵の数の少いことと，余剰浮力が大きいので固定力が削減されている為であると考えられる．

7. むすび

以上 A, B, C 網，即ち二種の中層式片落網と普通の片落網について，模型実験によつて，水流に対する網成り，抵抗，土俵のずれ等について夫々相対的比較を試みたところ，水面下に敷設する構造の網の優位性が実験的に確められた．

1951, 52年には小塙氏(11, 12)が鮭を目的として両溜式改良底建網を実際に建込んで好果を収め1953年に原本藤十郎氏（静岡県賀茂郡城東村北川）が二種類の両溜底層式落網を，増川敏郎氏（北海道島牧郡西島牧村元町）は両溜中層式落網を何れもブリを主眼として敷入れて成果を挙げつゝあり，何れも資材，人員，流水抵抗の節減と漁獲物の増獲の可能性について実証，或は推察している．

本実験に使用した中層式落網の設計構造については，この実験網をもつて絶対的なものとするのではなく一つの標準型を示したものに過ぎない．従つて設計に当つては海況要因及び海底要因に応じた検討が加えられなければならぬことは勿論，目的魚の群衆生態的裏付けが必要である．例えば吾々の経験によつても知るとおりブリはタラ，サケ，マスなどと同様に網に入つてから逃路を求めて更に導いた狭い場所に集る性質をもつているようであり，又沿岸近くでは海底の溝谷に沿うて海底すれずれに游泳して網に入るものが多いことなどで，最近一般のブリ落網が箱網から更に二重落しを装備して即ち狭い嚢網に魚を収容していることなどは中層式又は底層式落網の設計上の着眼点なのであり，この種の網の今後の新しい技術的発展を期するために網のもつ物理的性状の基礎理論を究明すると共に

漁獲の解析からみた魚群の生態を明らかにしていかねばならぬことを附記するものである。

本研究は文部省総合科学研究費による「漁網の研究」の分担研究である。実験に当つて終始御鞭撻を賜つた田内，宮本両博士及び実験に当つて色々御助力を賜つた本学部黒木，高橋両先生又資料の実地調査に便宜を与えて下さつた内ノ浦漁業協同組合の関係者の方々に厚く感謝する次第である。

Résumé

Newly designed two kinds of mid-layer Trap Net were researched in comparison with the conventional common trap net used in Kagoshima prefecture through model experiment method by the authors.

The excellence of these Kinds of trap net over the common ones in their forms, current resistance strength and in the sandbag-slipping degrees was ascertained by these experiments.

文　　献

（1） 金森政治：ブリ落網の改良についての一試案(予報)鹿児島水産専門学校研究報告 第1巻（1950）
（2） 金森政治，江波澄雄：ブリ落網の改良に関する研究　中層落網の模型実験について（第1報）鹿児島大学水産学部紀要第2巻2号（1952）
（3） Tauti, M. : A relation between experiments on model and on full scale of fishing net. Bull japan. soc. sci Fish., 3 (4) 1934
（4） 金森政治：改良底建網の模型実験報告　北海道水産試験場復命書（昭和19年）
（5） 同　　上：改良鮭鱒定置網の模型実験報告　　同　上　　（同上）
（6） SCHORYGIN, A.A : Versuche mit trawl modellen. Trans. Oceanogr. Inst., 3 (2) 1933.
（7） 宮崎千博：鮭鱒落網の模型実験　日水学会誌　11（3）1942
（8） 宮本秀明：定置網の模型並に実地試験　日水学会誌 13（6）1948，13（2）1947，14（1）1948.
（9） 同　　上：定置網の研究　東海区水研研究報告 第2号（1951）
（10） 同　　上：定置網漁論（昭和19年）
（11） 小境・山本：漁具漁法(改良底建網による)試験報告　北海道立水産試験場 網走支場（昭和26年）
（12） 同　　上：改良底建網漁業試験指導報告　北海道立水産試験場 網走支場（昭和27年）

マグロ延縄の縄成りについて

盛田友弌・藤田親男・田ノ上豊隆

On the Curve of Tuna Long Line

Tomokazu MORITA, Tikao HUZITA and Toyotaka TANOUE

1. はしがき

マグロ延縄漁業において，釣獲深度を知る事は漁具の構造をきめる上にも，釣獲適水温や，游泳層を知る上にも，きわめて重要である。

このような目的のために，Chemical tube を使用して深度を求めるように工夫し，1952年6~8月マンゴル島，チモール島沿岸の操業時に之を使用し，(1) 又 1953年1～2月のサウ海の操業時にも使用し(2)釣鉤深度を測定した。一方 Chemical tube に代るものとして，鉛板の変形を利用した測深器を(3)研究して来た。

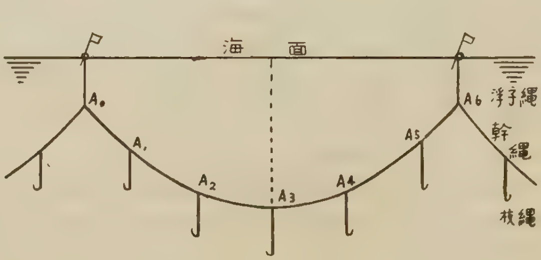
その後コラル海の操業時には多数の測定をなすと共に，鹿児島湾において，延縄の形状を知るために Chemical tube を使つて実験を行つたところ幹縄が海中でどんな形状になつているかを知る事が出来たので，それについてのべる。

2. 測定方法及びその結果

a）操業時の実験

Chemical tube を使つて，深度を測定するには，tube が沈降中に転倒しないように，しかも，実際の場合の沈降力とかわらないようにするため第1図に示すように，保護管の上端に，直径約3寸の硝子球を取りつけ，下端には錘を取りつけた。

第1図　測定装置



第2図　魚具一鉢の構造

昭和29年11月13日より昭和30年1月10日にわたる敬天丸のコラル海を中心とした西南太平洋海域に於ける延縄操業の36回中24回について釣鉤深度の測定を行つた。操業の際の一鉢の漁具の構造は第2図の様であり，幹縄の長さ 250m，枝縄は長さ 17m，浮子縄は長さ 19m，又は 25m，A_i，A_{i+1} 間の長さは，それぞれ幹縄の 1/6 である。

コラル海では，始め縄廻り時に縄の形状がほゞ安定したと思われる時に，枝縄を引きあげて，この Chemical tube を使つた測深装置を釣鉤に結着して投下したが，この方法を実施することは時間的に制約されるので，以後は揚縄時に 50 鉢から 100 鉢目位に，この装置があがつてくるように釣鉤に結着し之を投縄しながら投下し，揚縄時に取りあげてしらべた．尚操業の都合により，同一鉢或は連続した 3 鉢の $A_{1,5}$, $A_{2,4}$, A_3 の位置にこの装置を取りつけた．

このようにして釣鉤深度の測定を行つた 24 回の内，1 鉢間のボンデン間の距離を測定したときの成績を第 1 表に示す．

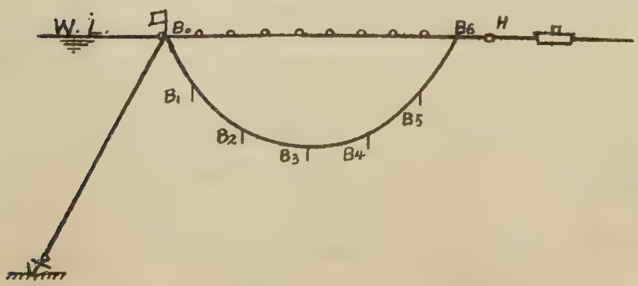
第 1 表　コラル海の実験成績

操業順位		6	23	24	25	26	31	34
波浪		3	2〜3	1〜2	2〜3	3	4	3
風向・風力		NE・1	E・1	E・1	E・1	SE・1	NW・2	NE・3
船速によるボンデン間距離Sm		147	186	161	173	143	109	155
短縮率		0.59	0.74	0.64	0.69	0.57	0.44	0.61
修正深度	$A_{1,5}$	42	38	32	33	56	42	29
	$A_{2,4}$	／	65	70	60	66	74	40
	A_3	79	78	83	78	87	90	80

表中の $A_{1,5}$, $A_{2,4}$, A_3 の位置には，枝縄及び浮子縄の長さの修正を施した測定値を記してある．表中の平均距離とは縄廻りの時に，船速から 10 鉢間の平均距離を測定し，1 鉢の平均距離即ちボンデン間の距離を求めたもので之を S として記入した．船速は流木試験法により求めたものである．

b) 鹿児島湾の実験

幹縄はどんな形状をなしているかを知るために次の様に実験を行つた．即ち海面の静穏なる日をえらんで第 3 図のようにボンデンの一端 B_0 に碇をつけ，海面上に B_0B_6H な



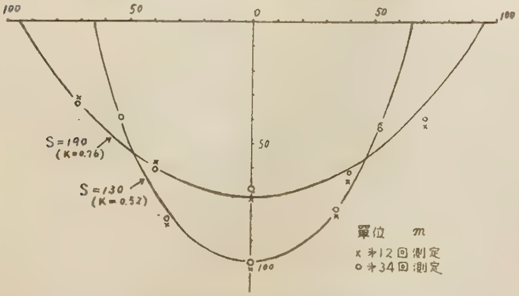
第 3 図　湾内実験の配置

第 4 図　湾内実験状況

る縄を浮べ，他端Hは隼人丸につなぎ第4図に示すように，実験中は殆んど一直線になるように保持した．長さ250mのB₀, B₁, …B₆なる幹縄の一端B₀をボンデンにつなぎ，B₁ B₂ B₃ B₄ B₅の場所に測定装置を取りつけ，幹縄を順次沈め，B₆のところは，B₀より縄に沿つて130m，又は190mの距離のところに結着した．全部沈めおわつてから，約10〜20分後に順次引きあげて得たる結果を第5図に示す．図中実線は幹縄を Catenary と考え計算(4)より求めた形状である．尚実験中の波浪，海潮流の影響は殆んどなかつた．

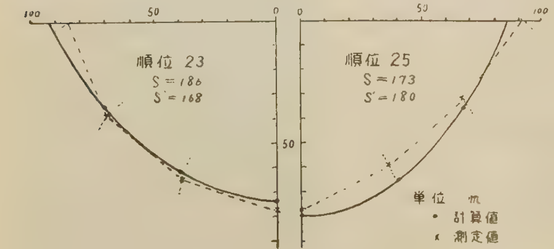
3. 考　　察

ボンデン間の距離を130m又は190mに定めて，幹縄を張つた湾内の実験では，第5図に示すが如く，B₁〜B₅の深度は計算より求めた深度と殆んど一致した． これは波浪やその他が，平穏な場合には，幹縄の形状は Catenary と考えて，さしつかえない事を示している．しかしながら実験の数値をやゝ詳細に注目すると，B₀〜B₆が190mの場合の第1回測定値は，B₁ B₂側が，B₄ B₅側より浅く出ている．これはB₁より順次投入するにあたつて，水面におかれた縄に沿つて，幹縄をはりながら投下したため，B₅を投下せる位置は，B₀より殆んど190mに近い位置即ちB₆に近い位置にあつたためと考えられる．その他の回次でいちぢるしい特徴を見ないのは，幹縄の両端をB₀とB₆とにあらかじめ，結着しておき，中間部分は海中に沈下させておき，B₀側より，又はB₆側より順次それぞれの位置を，引きあげながら測定装置を結集した後沈下させたからである．この事より考えるに，両端が固定された場合の幹縄の形状は静穏な海中では Catenary を画いているとしても差支えはない．



第5図　湾内実験測定値

次にコラル海の場合をしらべよう．この実験にては測定装置を取りつけた24回の操業内の内，船速より平均のボンデン間の距離を求めたのが7回であつた．この距離をSとして，計算より幹縄の形状を画いたものが第6図の実線である．一方，測定装置よりの深度と，Aᵢ Aᵢ₊₁間の縄の長さ（便宜上直線として）より，作図的にボンデン間の距離を求めたものがS′である．この操業番号第23と第25の場合A₁, A₂, A₃が相隣りではあるがSとS′とは，殆んど一致しているのでこれらの相隣る三鉢の縄の形状は，大体似かよつていると見做される．それ故ボンデン間の測定距離をもととして計算により，釣鉤深度を求める事が可能と考えられる．しかしながら，その他の順位の場合にはSとS間にはあまり差違はないが，縄の形状はいちぢ



第6図　コラル海実験測定値

るしく異つている．この原因としては，A_1，A_2，A_3，……等が，連続はしている鉢ではあつたが，同一の鉢に結着してなかつたため，即ち各鉢毎のボンデン間の距離が違つているためか又は，その場所附近の特殊な事情があつたのかについては，今後の研究にまつものである．

以上の実験により得たる概要は次の様である．

(1) 静穏な海中に沈下された幹縄は，Catenary の形状を示していると考えて差支えない．

(2) 操業時にはボンデン間の距離は投縄時よりも，大抵大となる事を考慮に入れると測定装置より求めた深度は，投縄時より釣が安定する迄の最大深度を考えてよい．

(3) 操業時の測定実験では，出来るだけ同一鉢に測定装置を結着しておき，ボンデン間の距離をも測定しておくことがのぞましい．

(4) 同一鉢に少くとも一個の測定装置を取りつけておけば，幹縄の形状を推察し得るから釣獲深度の推定に非常に役立つものである．それ故今後極力手数をいとはず操業時の釣の深度測定をしておくことが必要である．

終りに，この実験に協力していただいた敬天丸，隼人丸の諸氏及び実験の準備と整理をしていただいた崎元盛哉君に深く感謝の意を表する．　(1955 ― 3 ― 31)

Résumé

The formal character of a curve of Tuna Long Line in the Calm sea was researched by the writers, and with the aid of chemical tube it is ascertained that the curve generally is represented by a kind of catenary. This research will not be accomplished without the precise attention paid to the measurement of the distance between the buys.

文　献

(1) 田ノ上豐隆：鹿大水産学部紀要 3巻1号 (1953).

(2) 江波澄雄・田ノ上豐隆：同上 3巻2号 (1954).

(3) 藤田親男：同上 4巻1号 (1955).

(4) 吉原友吉：日水誌16巻8号 (1952)，18巻5号 (1952)，19巻10号 (1953).

鹿兒島灣に於ける水温の年変化の調和分析

田ノ上豊隆

The Harmonic Analysis of Annual Variation of Water Temperature in Kagoshima Bay.

Toyotaka Tanoue

1. 緒言

1953年4月より毎月上旬実習船隼人丸（12 ton 40 H.P.）にて鹿児島湾の定期海洋観測を実施している．此の結果は別に報告したが，こゝでは1953年4月より1954年3月までの1年間の水温の実測値を各月共上旬の値を示すものとして，そのまゝ各観測点，各層に就て調和分解を行いそれらの年変化の傾向を調べた．実際問題として水温は日々の変化が顯著であり，これだけの資料の結果から1年間の詳細な連続的変化の状況を知るのは困難であるが概略的な模様は窺知出来ると思う．分解の式は

$$U = R_0 + R_1 \sin(\theta + \varepsilon_1) + R_2 \sin(2\theta + \varepsilon_2) + \cdots\cdots\cdots\cdots$$

である．式中 R_0 は年平均水温，R_1 は年周期波の振巾，ε_1 はその位相の遅れであり，R_2 及び ε_2 は夫々半年周期のそれである．

2. 年平均水温

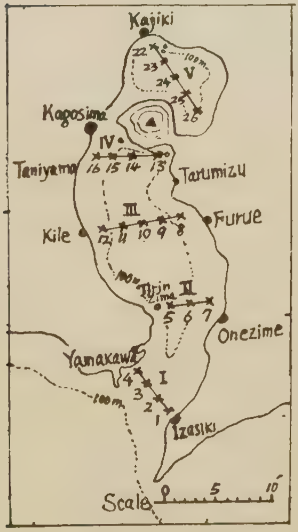

Kajiki
Kagosima
Taniyama
Tarumizu
Furue
Kile
Tujin Zima
Onezime
Yamakawa
Izasiki
100m
I
II
III
IV
V
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
22
23
24
25
26
Scale
0
5
10

Fig. 1 The Positions of stations and sections.

観測点は第1図に，調和分析の結果は第1表に示す通りである．

平均水温の断面図は第2図に掲げた．

平均水温は物理的には大した意義のない仮想的のものであるが，之等の値は各点の特性を示し得る一つの目安となる．

その平面的分布をみると，表層から75 m層までは各層共湾奥部が湾口に比して幾分低めになる傾向がみられるが，100 m以深では各断面略同温となつている．即ち桜島以南（Ⅰ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ）断面を比較すると，各層共湾口のⅠ断面が稍高いがその差は極めて少い．しかし桜島以北（Ⅴ断面）は湾口に比して各層共1°c位低温である．

東西（大隅半島側と薩摩半島側）の傾度は湾口のⅠ，Ⅱ断面で稍明瞭に現われ，東高西低の傾向が見られる．即ち大隅半島側が稍高めとなつている．Ⅲ，Ⅳ断面でも東高の傾向はあるがその差は極めて少い．Ⅴ断面では等温線は各層共略水平で変動はない．

各断面の垂直変化はほゞ等しく，表層と50 m層の偏差が3°c，75 m層で4°c，100 m層

て5～5.5°c，150 m層が6°cと深さと共に水温偏差は大きくなつているが，200 m層と表層との偏差は150 m層の場合と殆んど相異がない．

この様に湾口ほど水温が高く，大隅側で昇温の傾向のあらわれるのは外洋水（黒潮系水）の影響によるものでその流入が大隅側で強い事を示している．100 m以深が桜島以北と以南でほゞ同温である事はこの水系が陸水や外洋水の影響の少い湾内特有の深層水であるためとみる事が出来よう．

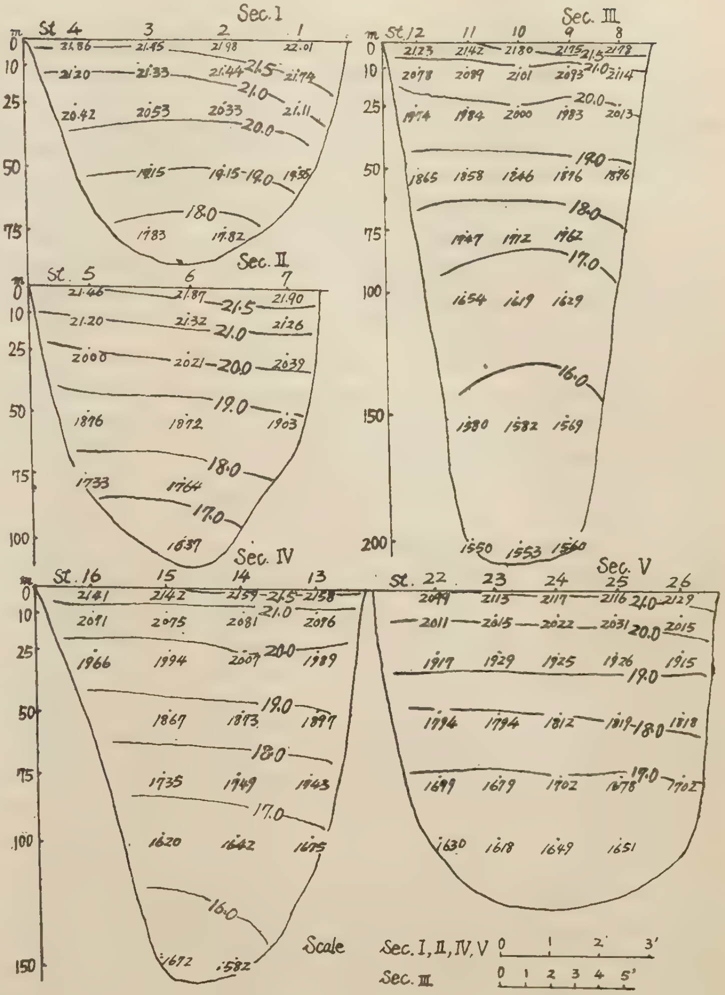


Fig. 2 Vertical distributions of the mean water temperature

3. １年周期波の振巾

年周期波の振巾は第3図に見られる通り，表層は湾口のⅠ，Ⅱ断面では大部分が6°c以下であるが他の湾内部の断面では全て6.2～6.7°cと大きな振巾がある．しかし10m層になるとⅠ，Ⅱ，Ⅲ断面では5.5°cで表層との差異が極めて少いが，Ⅳ，Ⅴ断面では5.0°cで前者に比較して小さく表層との偏差は逆に大きくなつている．25m，50m層は各断面ほゞ同程度の振巾をあらわす．75m層は桜島以南は大体2～2.5°c程度の振巾を示すが，桜島北側のⅤ断面では振巾が小さく1°c以下となり，他の断面と趣を異にしている．桜島北側海区では75m層位から外部の干渉が少く深層水の様な性質を帯びるものと考えられる．

垂直変化は桜島以南では表層と各層間の偏差が略同程度であるが，桜島北側では偏差が前者に比して遙かに大きくなつている．

振巾で注目されるのはⅠ，Ⅱ断面の等振巾線に見られるように表面から10m層までは東

Table I. Results of the harmonic analysis of water temperature obtained by the monthly regular observations in the Kagoshima Wan in 1953, IV—1954, III

Station No.	Depth (m)	R_o (°c)	R_1 (°c)	ε (°−′)	R_2 (°c)	ε_2 (°−′)
1	0	22.01	5.74	310−10	1.86	194−30
	10	21.74	5.47	300−0	1.43	180−50
	25	21.11	5.21	297−50	0.90	157−20
	50	19.55	3.66	276−10	1.18	90−30
2	0	21.98	5.83	311−20	1.62	191−50
	10	21.44	5.40	305−10	1.06	184−50
	25	20.33	4.47	284−0	0.91	60−0
	50	19.15	3.39	274−20	1.57	77−30
	75	17.82	2.33	260−10	0.81	73−10
3	0	21.75	5.76	311−10	1.51	186−0
	10	21.33	5.51	306−50	1.18	186−50
	25	20.53	4.39	297−0	1.00	103−50
	50	19.15	3.11	271−40	1.49	71−40
	75	17.83	2.39	267−20	0.71	73−40
4	0	21.86	6'09	311−30	1.85	193−20
	10	21.20	5.77	304−40	1.21	183−20
	25	20.42	4.31	294−10	1.12	123−10
5	0	21.46	6.49	312−10	1.53	192−0
	10	21.04	5.75	305−30	1.40	175−10
	25	20.00	4.71	296−30	1.10	112−10
	50	18.76	3.35	269−20	1.08	77−10
	75	17.33	2.13	255−20	0.66	87−40
6	0	21.87	5.92	313−20	1.73	181−50
	10	21.32	5.61	307−20	1.10	176−0
	25	20.21	5.06	293−30	1.32	136−30
	50	18.72	3.37	275−40	1.14	82−40
	75	17.64	2.52	258−0	1.03	77−0
	100	16.37	1.01	223−50	0.41	22−20

Station No.	Depth (m)	R_o (°c)	R_1 (°c)	ε_1 (°−′)	R_2 (°c)	ε (°−′)
7	0	21.90	5.98	312−40	1.95	195−40
	10	21.26	5.41	307−40	1.77	233−50
	25	20.39	4.75	288−20	1.61	140−40
	50	19.03	3.79	273−40	1.79	88−10
8	0	21.78	6.20	315−50	1.67	222−30
	10	21.14	5.56	308−10	0.74	202−0
	25	20.13	4.68	296−20	0.75	93−50
	50	18.96	3.44	278−50	0.13	60−50
9	0	21.75	6.65	316−30	1.59	225−40
	10	20.93	6.38	305−0	0.89	234−40
	25	19.83	5.01	298−50	0.81	175−10
	50	18.76	3.08	277−20	1.29	85−40
	75	17.62	2.30	260−50	0.81	82−20
	100	16.29	1.04	227−10	0.13	73−10
	150	15.69	0.25	180−10	0.09	179−40
	200	15.60	0.25	148−40	0.10	222−20
10	0	21.80	6.53	317−10	1.46	225−50
	10	21.01	6.10	308−40	1.07	194−40
	25	20.00	4.85	293−20	11.1	125−20
	50	18.46	3.10	271−20	0.87	66−50
	75	17.12	1.58	247−0	0'82	45−40
	100	16.19	1.65	211−10	0.38	311−40
	150	15.82	0.52	190−30	0.29	286−10
	200	15.53	0.29	141−30	0.21	274−50
11	0	21.42	6.22	315−50	1.74	214−30
	10	20.89	5.77	306−30	1.39	172−20
	25	19.84	4.51	294−20	0.97	102−0
	50	18.58	3.36	273−40	0.99	81−10
	75	17.47	1.98	254−30	0.78	41−30
	100	16.54	1.39	222−10	0.60	351−0
	150	15.80	0.46	185−40	0.34	287−30
	200	15.50	0.43	170−0	0.02	149−0

Station No	Depth (m)	R_0 (°c)	R_1 (°c)	ε_1 (°−′)	R_2 (°c)	ε_2 (°−′)
12	0	21.23	6.37	316−20	1.30	209−20
	10	20.78	5.93	308−20	1.23	176−30
	25	19.74	4.34	294−30	0.72	81−40
	50	18.65	3.25	272−50	0.62	165−40
13	0	21.58	6.59	316−40	1.61	227−30
	10	20.76	5.34	305−0	0.70	198−10
	25	19.89	4.52	288−0	0.82	91−50
	50	18.97	3.62	274−40	0.54	59−30
	75	17.73	2.23	251−40	1.57	42−10
	100	16.75	1.52	236−10	0.44	50−20
14	0	21.59	6.29	314−40	1.38	227−50
	10	20.81	5.45	306−40	0.63	196−20
	25	20.07	4.62	292−20	0.89	84−40
	50	18.73	3.15	274−40	1.05	61−50
	75	17.49	2.22	247−0	0.83	25−40
	100	16.42	1.20	228−20	0.50	19−0
	150	15.80	0.54	178−20	0.34	283−50
15	0	21.42	6.26	316−20	1.12	227−40
	10	20.75	5.41	309−40	0.82	169−30
	25	19.94	4.13	293−10	0.97	88−50
	50	18.67	3.30	268−50	1.45	64−50
	75	17.35	2.22	241−0	0.91	45−30
	100	16.20	0.83	215−10	0.19	317−20
	150	15.72	0.40	158−50	0.11	190−50
16	0	21.41	6.23	315−0	1.14	220−40
	10	20.71	5.45	309−0	0.43	160−20
	25	19.66	4.24	287−50	1.05	69−20
22	0	20.99	6.35	319−10	0.90	181−40
	10	20.11	4.99	302−10	0.50	142−20
	25	19.17	3.13	277−20	1.19	227−0
	50	17.94	2.53	266−10	0.25	22−40
	75	16.98	1.46	242−30	0.29	336−20
	100	16.30	0.80	214−0	0.42	248−10
23	0	21.13	6.30	319−30	1.22	234−20
	10	20.15	5.03	301−40	0.67	214−20
	25	19.29	4.22	286−20	0.76	106−40
	50	17.94	2.25	263−0	0.24	49−40
	75	16.79	0.92	227−30	0.56	297−50
	100	16.18	0.43	216−0	0.26	257−50
24	0	21.17	6.39	317−0	0.99	205−40
	10	20.22	5.25	304−0	0.59	161−50
	25	19.25	3.41	275−10	1.11	70−0
	50	18.12	2.80	251−50	0.42	1−40
	75	17.02	1.01	254−50	0.68	280−30
	100	16.49	0.90	228−0	0.10	277−20
25	0	21.16	6.57	317−30	1.70	184−40
	10	20.31	5.20	305−0	0.49	164−30
	25	19.26	3.69	289−0	0.93	89−0
	50	18.18	2.76	269−50	0.66	69−20
	75	16.78	1.09	219−30	0.29	261−10
	100	16.51	0.87	230−20	0.15	235−0
26	0	21.29	6.73	319−10	1.14	193−0
	10	20.15	5.46	298−10	0.62	142−40
	25	19.15	3.94	267−0	1.03	109−50
	50	18.18	3·14	269−10	0.55	102−20
	75	17.02	1.02	265−20	0.71	267−40

部が漸減しているが，Ⅰ断面では 25m 層，Ⅱ断面では 50m 層でほゞ水平になりそれ以深に於て東部が漸増している現象である．之は陸水の影響が表層附近は薩摩半島側で強く，所謂沿岸水の湾外流出は此の海区に多く，東側では中層以深に於ても猶黒潮系水の流入の強い事を示す証左とみられる．Ⅲ断面では 9 点と 10 点の表層から 25m 層に著しく振巾の大きい陸水の影響によると思われる水系が認められる．一方 50m～100m 層では逆に振巾は小さく深層水の影響によるのではないかと考えられる．150m 以深は振巾は 0.5°c 以下で小さい．

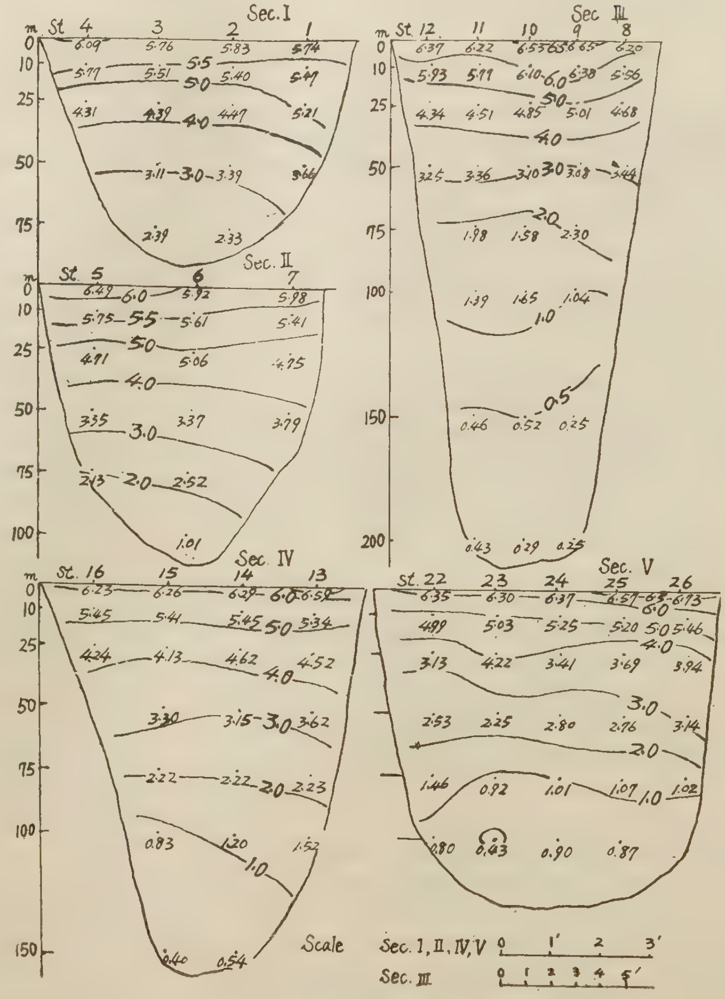


Fig. 3　Vertical distributions of the amplitudes for annual changes of water temperature.

Ⅳ断面は表層より 10m 層の 6.0°c，5.0°c の等振巾線は水平であり，25m 以深では振巾は東部で漸増の傾向が見られ 100m 層附近ではその傾度が大きい．Ⅴ断面は 26点の表層が 6.7°c で全点中最大であり，表層から 50m 層までは桜島側の振巾が大きいが，75m 以深の振巾は 1°c 以下で大きな変化はない．

全般的にみると振巾は陸水の影響の強い湾奥部の表層が最も大きく，水温年変化の大きい事を示している．又振巾は深さと共に減少しているが，その程度は湾口で小さく此の海域では上下層の混合の良く行われた黒潮系水の影響が強い事が判る．

湾奥部の 75m 以深と桜島以南の 100m 以深では振巾は小さく，水温の年変化の小さい事を示している．

4. 位 相 角

位相角は一般に表面から下方に向つて遅れがあらう事は常識として考えられる事であり，計算の結果についてみてもほゞ予想通りの減少が認められる．第4図に断面図を示した．こゝで位相角1°は大体1日に相当する．

年変化の位相の遅れを水平的にみると，表層では湾口が大きく湾奥部と10°位の差異があるが，大体310～320°となつており，最高は2月中旬から下旬に起る事を示している．10m層は位相が300～310°で表層に較べて10°位の遅れがある．25m以深になると，Ⅴ断面の遅れは桜島以南の断面に比して大きい．75m層と表層ではⅠ，Ⅱ断面で50°，Ⅲ，Ⅳ断面で65°，Ⅴ断面で60°～90°位の遅れがあり，湾奥部上下両層の水質の差が大きくなる事が窺知出来る．

100 m 層になると各断面の位相は220～230°位である．150m層，200m層と表層では夫々130°，160°位の差異を有している．

各断面の垂直変化は，Ⅰ断面では1点の10m，2点の25mは他に比して大きい遅れが見られるが表面と10m層の遅れは最も小さくその他は均一化されておる．表層と底層では50°即ち50日位の遅れがある．Ⅱ断面では7点の25mに大きい遅れが見られる外は等位相線はほゞ水平で変動が少い．表層と50m，100m層で夫々40°，90°位の遅れがある．

Ⅲ断面は表層から50mまでの遅れ

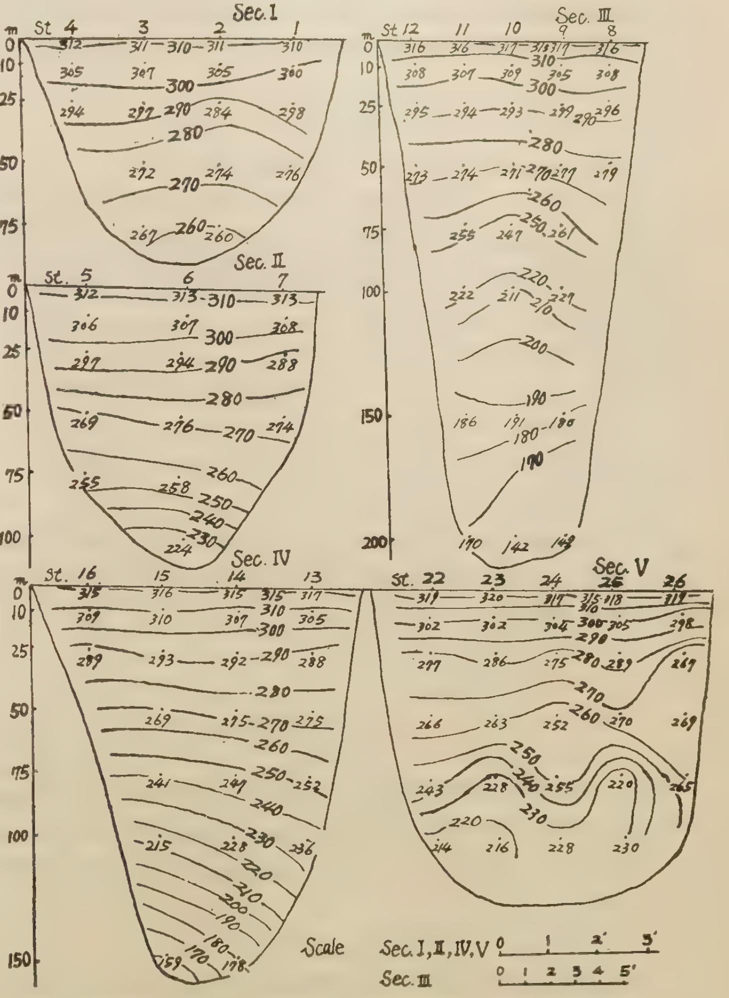


Fig. 4 Vertical distributions of the phase angles for the annual changes of water temperature.

は20° 位で等位相線は略水平であるが，50 m から 150m までの10点の遅れが大きく目立つている．Ⅳ断面は 50 m層までは Ⅲ断面と良く似た傾向を示しているが，75 m 以深では等位相線の傾度が明瞭であり，薩摩半島側で遅れが大きくなつている．Ⅴ断面では表層から 10 m 層までの遅れは最も大きく 20° 位に達している．25 m 以深になると桜島寄りで遅れが小さい傾向があらわれているが，各点毎にかなりの差異が生じ複雑になつている．最も変化の大きいのは23点，25点の75m層にみられ表面と 90°，100° の遅れがみられる．即ち此の間には異つた水系の進入していることが窺知出来る．この原因は近くの島の影響と思われるが更に究明を要する．

5. 概　　括

鹿児島湾の表面から 200 m層までの1年間の毎月の定期海洋観測で得られた水温を調和分解し，平均値，年変化の振巾，位相等についてのべたが，要約すると次の通りである．

年平均水温は表層から 75 m層までは湾口（Sec. I）が高く，湾北部（Sec. V）が最も低い．100 m層及びそれ以深では各断面略同程度である．

年周期波の振巾は陸水の影響の強い表面は湾北部が最大，10～100 m層は外洋水の勢いの強い湾口が大である．年周期波の振巾の上下両層の偏差は湾口が最も小さい．

湾北部の表面の水温変化は湾内で最も大きい．

桜島以北の 75m 層以深，桜島以南の 100 m 層以深は平均水温，年周期波の振巾共に小さく，陸水や外洋水の影響が少い．

位相角は湾口では表層から 25 m 層附近までの遅れは 12～20° 程度で少いが，北部では 30～35° 位で稍多い．又表層と 75m 層では湾口は 50°，北部は 80～90° の遅れがあり，北方程上下層の差は大きい．

湾口は表面から 25m層附近までの上下両層の混合は比較的良く行われており，此の傾向は大隅側で顕著である．

終りに計算に関する御指導と有益な御助言を賜つた高橋淳雄助教授，湾内観測に協力された玉利教官，隼人丸高橋船長以下乗組員各位並びに計算の一部を援助した森尚士，北原徹君等に深く感謝の意を表する．

Résumé

We made some researches on harmonic analysis of water temperature ascertained as the results of the monthly regular observations from the surface to the depth of 200m layer in Kagoshima Bay during the lapse of twelve months.

The following results were obtained.

As to the mean water temperature of the whole year, in the limited depth from the surface to 75m layer, it showed the highest degree at the mouth of Bay (Sec. I) and the lowest at the northern region (Sec. V). But in 100m layer or in the layer deeper than that, it hardly showed any variation in spite of the

difference in each section of the layer.

The variance of the surface water temperature was found to be largest in the northern section of the Bay.

As to the amplitudes for annual changes of the surface water temperature, they were larger in the northern section than in any other, and at the layer from 10~100m they were largest at the mouth of the Bay.

The water masses both in the 75m and deeper layer of sec. V and in the 100m and deeper layer at the south of Sakurazima were hardly influenced by the land water and the oceanic water.

As to the phase angles it was confirmed that the time lag for the maximum and minimum temperature during the whole year increased gradually as the depth became deeper and the section shifted to the northern region.

文献

1) 中野猿人：潮汐学（1940）
2) 久保時夫：大阪湾及び紀伊水道に於ける水温及び密度の年変化調和分析　海洋時報 Vol. Ⅺ No. 4 1939
3) 市栄誉・長尾千代子：紀伊水道の水温の年変化について（1）（2）海洋時報Vol. 12 No. 2 1951
4) 森安技官：紀伊水道の水温及び塩素量の年変化について（1953）海洋時報Vol. 15 No. 3 1954

鹿児島灣内産主要魚類の漁況と環境要因についての研究 — Ⅱ

「バショウカジキ」漁況と海況

玉利達夫，田ノ上豊隆

Studies on the Relation between the Fluctuation in Catch and the Environmental Factors of the Principal Fishes in Kagoshima Bay— Ⅱ

In the Fisheries of "*Istiophorus Orientalis* (TEMINCK & SCHLEGEL)" and Sea Conditions.

Tatuo TAMARI and Toyotaka TANOUE

1. 緒言

鹿児島湾に於ては夏季から秋季にわたつて，毎年「バショウカジキ」の群が湾内部まで洄游して来，沿岸の定置網及び流刺網で漁獲されている.

「バショウカジキ」がカジキ類中最も沿岸性であることは中村氏の報告(1)で明らかにされているが，此の様に湾奥部まで洄游して来るのはおそらく全国に類をみない現象と思う. 又 1954 年秋の漁獲魚中には放射能数百カウントが検出され，廃棄処分にされたものが数尾あり，之等カジキ群の来游に関しては極めて注目されている.

湾内の漁獲量は年1万貫程度であるから，湾内漁業としての経済的価値は稍低いが，前述した様な意味で，生態及び漁況と環境条件との関係を究明する事は意義ある事と考える.

従つて，玆に 1952 年から 1954 年までの漁獲量と1953年 3 月より実施している湾内定期海洋観測の資料に基いて若干の考察を行つた結果を報告する.

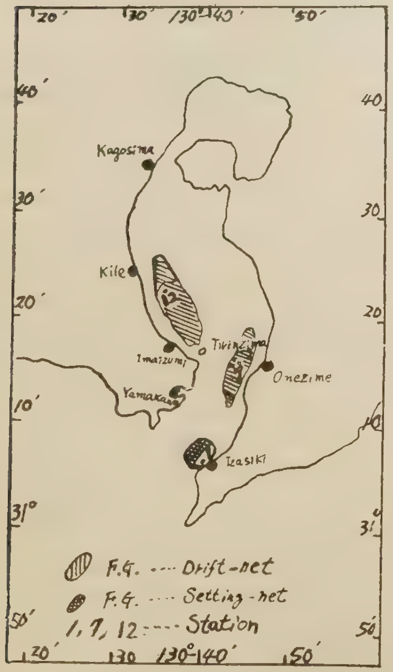

20′
30′
130°40′
50′
40′
30′
20′
10′
31°
50′
40
30
20
10
31
50
20′
130
130°140′
50′
Kagosima
Kile
12
Tiriⁿzima
Imaizumi
Yamakawa
Onezime
7
1
Izasiki
F.G. ---- Drift-net
F.G. ---- Setting-net
1, 7, 12 ---- Station

Fig. 1　Map showing fishing-ground.

2. 漁況及び体長組成

本湾内で使用する流刺網の構造[註]は，深さ 3 尋位の帯状の綿網を用い，浮子は水面に浮

[註] 綿糸20番手15本6寸目 66掛目　100間　縮結4割仕立上60尋

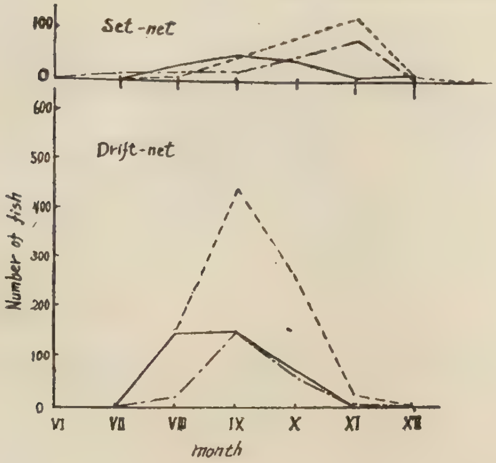


Fig. 2. Number of the catch by the set-net and the drift net in every month from 1952 to 1954.
— 1952, ···· 1953, —·— 1954

上しているが，網裾は沈子を用いない．夜間 ⌊バショウカジキ⌉ が水面近く浮上して来，網に纒落したものを漁獲する趣向の漁具である．

流刺網の主要漁場と定置網の設置位置，海洋観測の定点を第１図に示した．

漁期は大体Ⅷ～Ⅺ月の間であるが，両漁具の内定置網の初漁は稍早く，終漁期は遅い．

刺網船の漁場はⅧ～Ⅸ月初旬は根占～大根占沖，Ⅸ月中旬～Ⅹ月中旬は喜入沖から今和泉沖の 50～60 m 水深の海区が中心となつている．Ⅹ月下旬には漁場は知林島以南に移り，Ⅺ月初旬に終了する．

漁獲量は第２図に示すように，定置網の場合は 1953，1954 年はⅪ月，1952年はⅨ月，流刺網では例年Ⅸ月が夫々最高を示している．

体長組成は第１表にみられる通り，体長範囲は 140～200cm の広範囲にわたり，150～170cm が大部分を占めている．月別にみるとⅨ月は 140～170 cm，Ⅹ月は 140～180 cm，Ⅺ月は 140～190 cm，が夫々大部分を占め，大型魚はⅩ，Ⅺ月にみられる．

Table 1. Body-length composition in every month. (1954)

Body length (cm)	Frequency			
	Sept.	Oct.	Nov.	Total
80 ～ 90	1	——	——	——
⋮　⋮				
140 ～ 150	7	5	4	16
150 ～ 160	6	17	11	34
160 ～ 170	5	14	27	46
170 ～ 180	——	6	6	12
180 ～ 190	——	——	4	4
190 ～ 200	——	3	2	5
Total	19	45	54	118

放射能の検出されたのは定置網の漁獲魚であり，Ⅸ月１尾，Ⅹ月３尾，Ⅺ月３尾位で定置網漁獲数の３％程度であつた．検出量は 100～200 カウントであつた．

薩摩半島の野間池，小浦の定置網で同時期湾内のものと略同大の ⌊バショウカジキ⌉ が漁獲されており，此の中には放射能 200 カウント位が検出されたものもあつた．

３．　海況の変動及び考察

⌊バショウカジキ⌉ は夜間表面に浮上するが，昼間は中層に棲息している場合が多いから，群の来游や漁獲に影響を及ぼすのは表面と，季節によつて比較的変動の激しい 50m 層附近までの海況であると考えられる．そこで 1953，1954 年の毎月上旬の海洋観測値を各月上旬の代表値と見做して，表面と 50m 層の水温，塩分を第３図に示しその変動を観察し

た。図中1[註]，7[註]，12[註]は夫々定置網漁場，大根占沖漁場，喜入沖漁場の定点であり，各漁場の特性を知る目安とすることが出来よう．

図によつて，水温，塩分の変化状況をみると，表面水温は両年共Ⅵ，Ⅶ月は各点22～23°c，Ⅷ，Ⅸ月は29°c以上の高温に達するが，その后漸次降下しⅫ月始めには19～20°cに低下している．50m層の水温は1953年のⅥ，Ⅶ，Ⅷ月は17～19°cで比較的低温であるが，Ⅸ月以后は急激に昇温し，1，7点はⅨ月に最高の25°c台に達し，以後漸次低下しⅫ月には17～18°cの低温となつている．12点ではⅨ，Ⅹ，Ⅺ月まで22～23°cでほとんど変化がなくⅫ月は前二点と同様18°c台に低下している．

1954年はⅥ，Ⅶ，

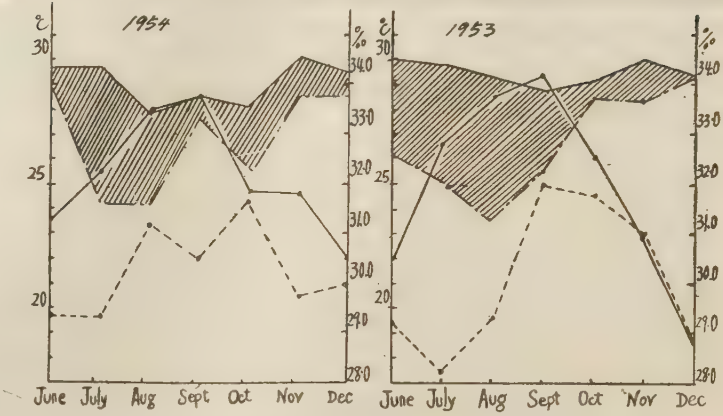


Fig. 3—A : station 1

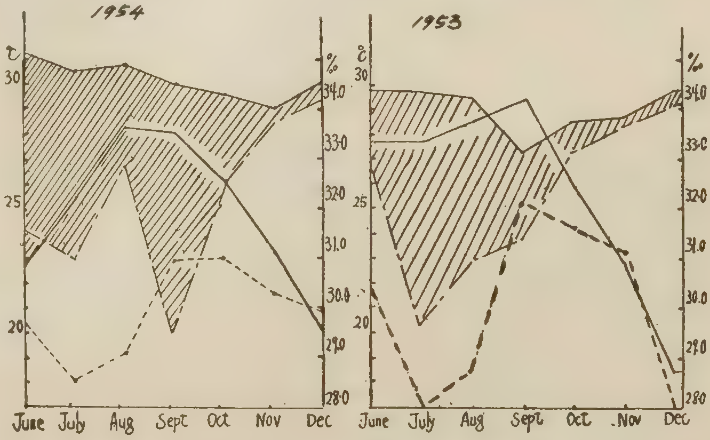


Fig. 3—B : station 7

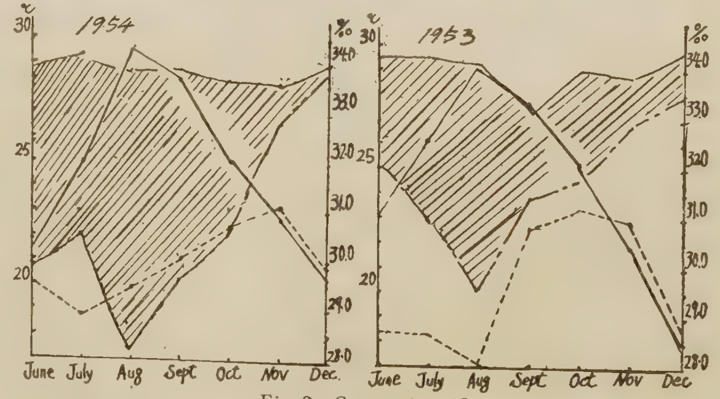


Fig. 3—C : station 12

Fig. 3. Distribution of temperature (°c) and salinity(‰) at surface and 50m layer (1953, 1954)

temp. ｛…… : 50m ／ —— : 0m　　salinity ｛▨ …… 50m ／ …… 0m

註			
1	lat. 31°−6.0′N	long.	130°—41.0′E
7	〃 31°—17.4′N	〃	130°—46.6′E
12	〃 31°—22.7′N	〃	130°—34.5′E

Ⅷ月には1点が20～23°c，7，12点は18～20°cで前年に比し共に稍高く，Ⅸ，Ⅹ月は1，7点は22～24°cで最高を示しⅪ月から漸次降下している．12点はⅨ，Ⅹ月は21～22°cで前の二点に比し稍低く，Ⅺ月は23°cで最も高くなつている．

塩分は50m層は各点共33～34‰の範囲で大きな変動はみられない．1953年は各点共Ⅸ月に最低を示している．1954年は1点がⅧ月，7，12点はⅪ月に最低がみられる．

表面は各点共変動が激しく，Ⅶ，Ⅷ月は29‰台の河川水や雨水の影響による低鹹水がみられるが，Ⅸ月以后は何れも漸次高鹹となり，Ⅹ月は32‰台になつている．12点は稍遅れてⅪ月に32～33‰程度に達している．

以上の結果からⅥ～Ⅻ月の海況の変動を考察すると，大体Ⅸ月始め頃から中層水は比較的高温，高鹹となり，その上昇は湾口附近で早い．表面はⅨ月以后水温は漸次降下するが塩分は逆に高鹹となつている．

即ちⅨ月頃から外洋水の湾内流入勢力が強くなつて来る事が判る．又此の時期の中層水の昇温は特に目立つている．

次に定置網，流刺網の最盛期の水温，塩分を1，7，12の各点についてみると，1点は20～24°cと33～34.5‰，7点は23～29°cと31～34‰，12点は夫々21～28°c，30～34‰の範囲であり，何れの海域に於ても中層水温は20°c以上である．刺網漁場，定置網漁場の表層水温は夫々24～29°c，23～24°cで定置網漁場が稍低い．

「バショウカジキ」の湾外に逸散する時季に於ても中層水温の低下は認められないのでⅩ月頃からの表面水温の降下がその直接の原因ではないかと考えられる．

塩分の分布範囲を観察すると，表層附近はかなり低鹹であるので，塩分に対する適応性は広い事が窺知出来る．

海況の変動から洄游状況を推察すると，鹿児島沿岸には夏季水温の最も昇温した時期に岸近くまで来游し，その一部は初秋外洋水の勢いの増大に伴つて湾内に洄游して来るが，晩秋表面水温の低下と同時に湾外に逸散し，沿海を去るようである．その后の洄游はまだ明確にされていないが，本学部の盛田氏が魚釣島方面でカジキ類延縄試験を実施した結果では同島近海はⅣ月最も漁獲の多い事及び水温の上昇に伴つて北方え洄游する事を認めている．中村氏の報告に於てもⅣ月からⅧ月頃台湾近海に多く棲息し，この時期産卵が行われている事をのべている．鹿児島沿海の群と之等の群では洄游に関連がある様に考えられる．鹿児島湾の来游群については生殖腺の調査が充分でないため「バショウカジキ」群が何れの目的で来游するか明確でないが，現在まで卵，稚魚が採集されていない事からみて索餌洄游群と推定される．

放射能魚の漁獲状況から洄游を推定するのは興味ある問題であるが，充分な資料が得られなかつたので良く判らない．しかし魚釣島周辺よりも更に広範囲にわたる洄游を行うのではないかと推察される．

4. 要　　約

鹿児島湾の「バショウカジキ」漁況と海況について考察し次の結果を得た．

漁期は湾口がⅧ～Ⅺ月，湾内部がⅨ～Ⅹ月である．

Ⅸ月に外洋水の勢いが増大し，中層の水温が上昇し20°c以上になると湾内部に洄游して

来る。

表面水温が23°c以下に降下すると湾内部から離散する。

盛漁期の水温，塩分は表面が23～29 °c，29～33.7‰，50 m層は20～25°c，33～34.5‰の範囲であつた。

体長範囲は140～200cmであり，150～170cmが大部分を占めていた。

終りに本報告の御校閲を賜つた金森政治教授，魚体測定に御援助を戴いた南海区水研の古藤力氏，資料を提供された佐多町，根占町の漁業協同組合の方々に感謝の意を表する。

Résumé

On the relation between the fluctuation in the catch of sail-fish and the sea conditions in Kagoshima Bay the following results were obtained.

Fishing season in the mouth of bay was confined within the term from August to November and at the inside of bay, September and October.

The more dominant the mixing ratio of oceanic water became, the more possible it became for sail-fish to migrate into the inside of bay in September.

The water temperature and salinity in the season of maximum catch lay within 23～29°c, 29～33.7‰ respectively in surface and 20～25°c, 33～34.5‰ in 50m layer.

The variation in the body length lay within the range of 140～200cm, and the average size of the fish was ascertained to be within the range of 150～170cm.

文　献

1. 中村　広司 : 台湾近海産旗魚類調査報告　台湾水試　昭和12年
2. 仝　　上 : マグロ類とその漁業　昭和24年
3. 仝　　上 : 鮪漁業と其漁場　昭和26年
4. 盛田　友弌 : 魚釣島近海に於けるカジキ漁況と水温との関係について　鹿大水産学部紀要　第2巻 第1号 (1952)
5. 田ノ上豊隆，江波澄雄 : 鹿児島湾内産主要魚類の漁況と環境要因についての研究－1　鹿大水産学部紀要　第3巻 第2号 (1954)

レーダーによる鮪延縄の探知について（第1報）

源河朝之

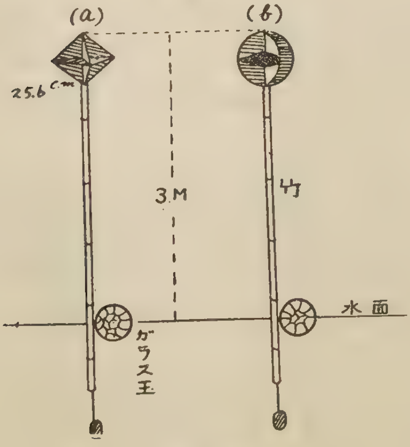
On the Detective Effect of the Radar upon the Location of the Tunny-Long-Line（I）

Tomoyuki GENKA

1. 緒言

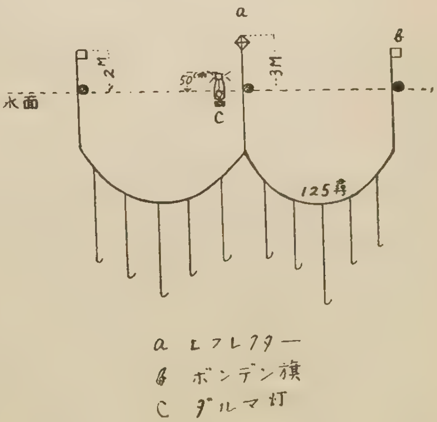
鮪延縄操業中漁具の切断による流失，監視不十分な為の見失い，等による損失の重大な事は言を俟たない．筆者は嘗て，昭和27年12月本学部練習船かごしま丸（628噸，320馬力，2基）で南洋へ練習航海に出漁し，小型漁艇による母船式鮪延縄漁業実習試験操業の際，漁具の監視に Radar（R. C. A 103型）を利用して効果をあげたので，その本格的利用の実験に着眼し，翌28年11月再出漁の際，Corne-Reflector を作製し漁具のボンデン竹に取付け，Radar による監視並びに探索実験を試みたのでその結果について述べる．

A 図



材料 アルミ板 厚さ 0.5 mm

B 図



2. 実験要領

A 図の様な2種類の Corner-Reflector を作製し，B図の様に旗の代りに Reflector を取付け漁具の中央と両端に設置し，Radar によつて探知した．Reflector の映像及びダルマ灯，ビン玉，小漁艇（10米 5.5噸，ヂーゼル14馬力）の映像が P.P.I スコープ上に現れ始める時，又は消え去る時の距離を比較測定し Sketch した．

投縄は母船で行い，漁具引揚には小漁艇二隻を使用して両端より中央に向つて揚縄し，中央附近で揚縄を終了出来る様にした．

母船は中央を基準として両艇及び漁具の監視に当つた．中央位置の夜間目標にはダルマ灯を取付けた．

3．実験結果とその考察

前述の要領で漁具引揚の際母船で Radar によつて探知し，Sketch S.1, S.2, S.3, S.4, S.5, S.6, を得たので参考に供する．

一般に Radar の有効距離は可視距離 D の 1.16 倍に抑えられて居る． 可視距離 D は次式によつて算出される．

$$D = \sqrt{2R}\,(\sqrt{h_1}+\sqrt{h_2}) = 3.57\,(\sqrt{h_1}+\sqrt{h_2})$$

h_1 …… 送信空中線の高さ（米）
h_2 …… 目標の高さ（米）
R …… 地球半径（6377．397粁）
註（ベッセル赤道半径）
D …… 可視距離

上式にかごしま丸の条件を挿入して見ると h_1；14米，h_2；3米，であるから

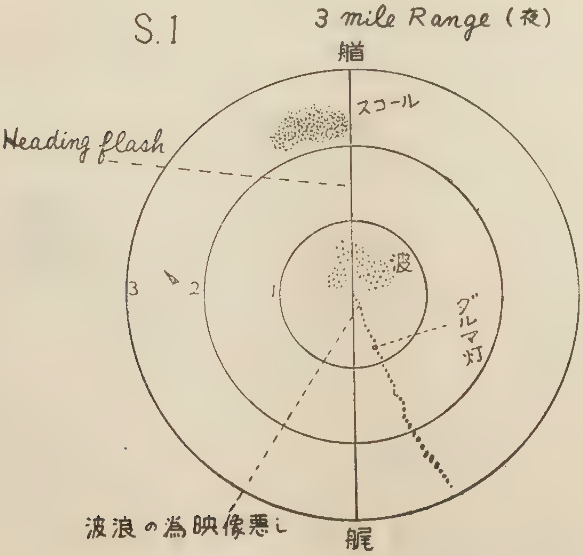
$D = 3.57(\sqrt{14}+\sqrt{3})$ = 約 19.5 粁となり，Radar の有効距離は $19.5 \times 1.16 = 22.62$（粁）となり 12.2 Mile となるが，実際は Sketch によつても明かな様に約 5 Mile である（天候良好なる時）．これは波浪による目標の沈下と受信機の能力及び送信機の尖頭出力による事は明かである．

図説によつても明かな様に波浪 0～1（ビューフオート階級）の場合は大約 4.5 Mile 迄は探知出来る事が判る．天気清朗平穏な海況に於て双眼鏡（7倍）で監視出来る範囲は大約2浬が最大と考えられ，而も一度双眼鏡の視野より外れる時は 容易に発見出来ず監視に困難する．まして天候悪く視界不良なる場合は近距離（半 Mile 以内）でも見失う事が度々ある．故に Radar による監視は相当効果のある事が判る．

又漁具の彎曲状況，漁艇の位置及び距離が判り，漁具の深さ，海潮流の状況等も知る事が出来，終業時間の予測又は漁場の良否にも非常に参考となる．漁具流失した際の探索は相当有効で肉眼によつて見えない範囲も知る事が出来るので大きな利点がある．

而し風力が強い時は Reflector の風圧により漁具が彎曲し，所謂「もつれ」を生じ易い点がある．又風圧により Reflector が傾斜し探知距離を狭める欠点もあるので，風圧を抜く装置を施す（例へば金網式にして風圧を避ける様にし或は風船等に吊下して高さを増せば Reflector の面積も大きく出来ると思われる）等，今後の研究によつて鮪延縄漁具の監視並に探索に十分利用したいと考える．本格的利用には未だ研究の余地があるが今後の研究に俟ちたい．

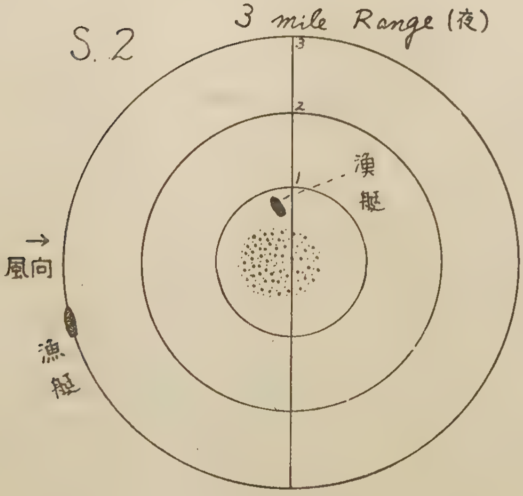
S.1


3 mile Range (夜)
艏
スコール
Heading flash
波
3
2
1
ダルマ灯
波浪の為映像悪し
艉

天候　半晴
風力　0〜1
波浪　0〜1　（ピユーフオート）
視界　良好

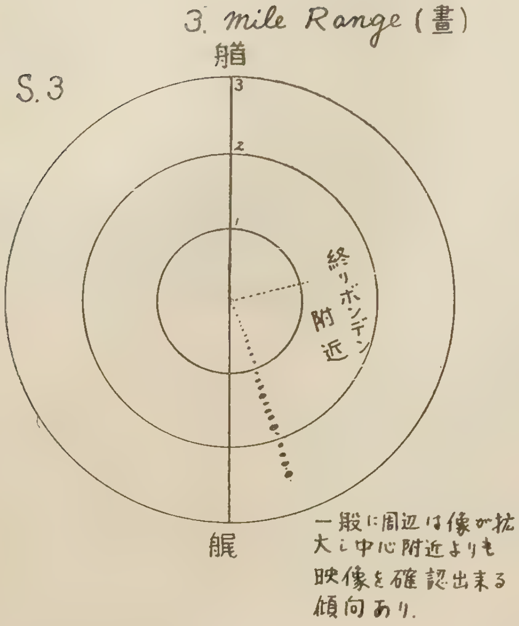
Corner-Reflectorなしでレーダーに漁具のビン玉及びダルマ灯が映ずるダルマ灯の存在が確認出来る。
最大距離約 3 mile

S.2


3 mile Range (夜)
3
2
1
漁艇
→
風向
漁艇

天候　半晴
風力　3
波浪　2
視界　不良

波浪の為に漁具は現れないが，漁艇の位置は確認出来る。
肉眼では艇の灯火は遠方は見えないが近い方は見える。

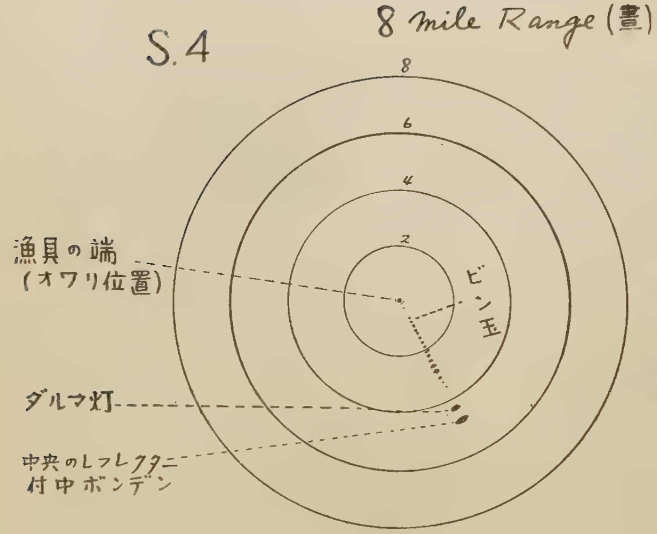

3. mile Range (晝)
S. 3
艏
3
2
1
終リボンデン附近
艉

一般に周辺は像が拡大し中心附近よりも映像を確認出来る傾向あり.

天候　晴
風力　0～1
波浪　0～1

3 mile Range によつて 2.5 mile 迄 ビン玉を探知するも 以遠は現れず.

8 mile Range に切替えて S. 4 を得た.

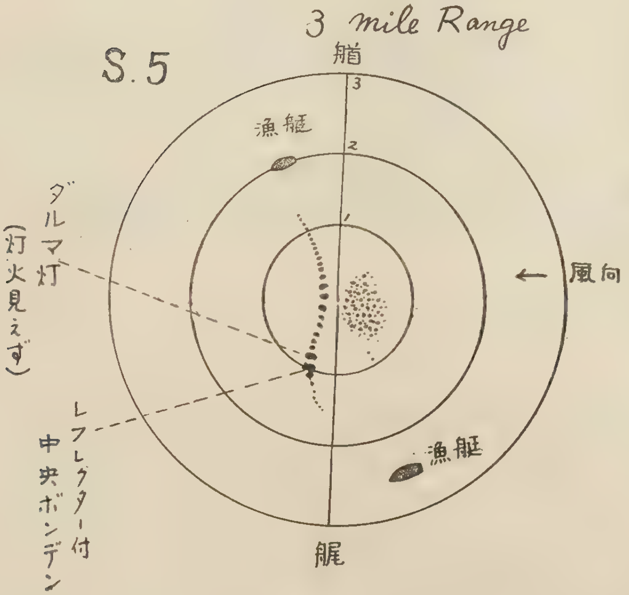

8 mile Range (晝)
S. 4
8
6
4
2
ビン玉
漁具の端
(オワリ位置)
ダルマ灯
中央のレフレクター付中ボンデン

天候　晴
風力　0～1
波浪　0～1

S. 3 を 8 mile Range に切替え中央のボンデン(レフレクター付)位置迄約 4.5 mile を認められ Reflector の効果を確認し延縄の全距離が判る.

漁艇は出漁せず.

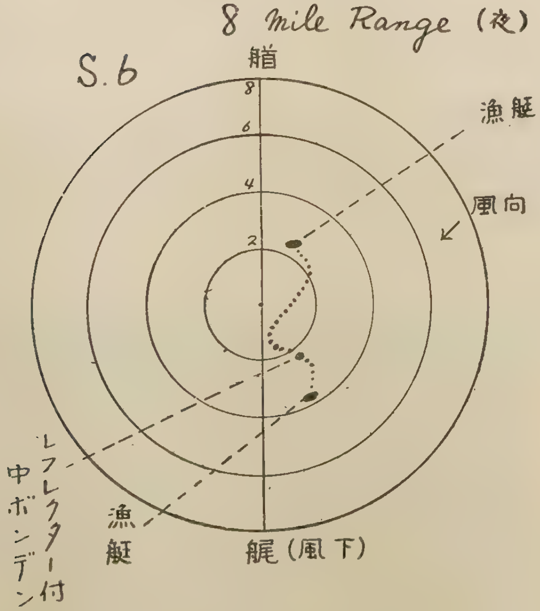
S.5


3 mile Range
艏
3
2
1
漁艇
ダルマ灯（灯火見えず）
風向
漁艇
レフレクター付中央ボンデン
艉

天候　晴
風力　1
波浪　1

漁具及び漁艇監視中，レーダーによる探知状況．
此の様な状況ならば揚縄終了時間が予測出来て便利である．
レーダーのみによる監視可能．

S.6


8 mile Range（夜）
艏
8
6
4
2
漁艇
風向
レフレクター付中ボンデン
漁艇
艉（風下）

天候　半晴
風力　1
波浪　0〜1

漁具の湾曲状況を確認す．海流は横圧流の複雑なる事が判る．
（漁獲は不良であつた）

風上より風下の方が映像がよく現れることが判る．

5. 結び

以上の実験結果から次の事が云い得る。

1. 漁具監視に Corner - Reflector を取付け，Radar による探知によつて漁具から相当離れても（現在迄の実験では最好条件で 5 Mile）監視が出来る。
2. 常時監視の必要なく，従つて見張者が楽で精神的負担が軽減出来る。
3. 切断流失の際 Radar による探索は早期発見に相当な効果がある。
4. 漁具の彎曲状況及び距離（長さ）を知る事によつて漁場価値の判断，揚繩時間の予測による次回の移動計画が出来る。
5. 風上は風下よりも探知能力が悪い。
6. 文献によつても明かな様に探知距離の増大には Reflector の面積を広くし， 水面上の高さを高くすればよい。

終りに臨み御指導下さつた本学部高橋教授，金森教授，盛田助教授，御尽力下さつた黒木助教授，並にかごしま丸乗組員の御協力に対し深く感謝の意を表する。

Résumé

On the south sea fishing ground, the limit of the detective capacity of the naked eye upon the Tunny-Line during the day-time lies within 1 mile, provided the sky is clear and the sea is calm.

But with the help of the Radar the limit may be made to recede to the distance of about 3 miles. And by using "Corner-Reflector" it may be made to recede to 4.5 miles.

With the help of "Daruma-Lamp" at night, the limit of the visible range is confined within 1.5 mile at best with the exception of specially fine night.

While the detective capacity of the naked eye is badly influenced by the vagueness of sight from bad weather, the detective effect of the Radar is almost always constant through various weathers.

In short, the most appropriate way to protect the Tunny-Long-Line from being deprived of by the sea current may be fixed through further study of the detective effect of Radar.

参考文献

1. 岡山：「舶用レーダー及びローラン取扱法」昭.26年8月
2. 内外通商株式会社 三渡工業 〃：RADAR EaUIPMENT MODEL CR—103
3. 石田 鈴木：「日本航海学会誌」9号 昭28年10月
4. 電波航法研究会：「電波航法研究報告」第2輯 昭27年6月
5. 落合：「レーダーの最大探知距離について」日本航海学誌 昭26年9月

鹿兒島大學漁業練習船「敬天丸」の動搖試驗成績に就て

奈良迫 嘉一

On the Results of the Rolling Experiments on "Keiten Maru", the Fishery Training Vessel of Kagoshima University

Yoshikazu NARASAKO

緒言

今回三菱下関造船所に於ける本学漁業練習船「敬天丸」新造を契機とし，この種漁船では従来殆んど行われない波浪中動揺試験を行うことにした．本練習船の使命上その操業海域は赤道を越えて遙か南方洋上海域をも包含され従つてその往復途次に於ける季節風，台風等の影響を当然考慮せざるを得ないからである．試験の方法としては先ず傾斜試験状態に於ける実船の自由動揺試験を行い模型（Lpp 1.5m）の重量，重心位置及びその重心を通る縦軸の周りの慣性モーメントを調整し，可能なる範囲で実船の自由動揺週期，GM，排水量等に等しからしめ，動揺水槽に於て模型の自由動揺実験を行い，然る後同状態の模型に波を同調せしめ，波浪中動揺に及ぼす本船型の特性を検討した．更に参考迄に公試運転状態に於ける実船の前進速度の横揺抵抗に及ぼす影響をも調べた．以下之に就て略述する．

実船自由動揺試験

1． 緒言　模型に依る本船型の強制動揺実験準備のため昭和 29 年 2 月 10 日，下関港内下関造船所艤装岸壁沖第二浮標の位置に於て浮標環に船首より繋留索一本をとつて自由動揺試験を行つた．内海は潮汐変化激しきため万一を考慮して索をとつたもので試験時期に於ては若干潮流もたるみ風も微風の程度であつた．

2． 本船の試験時要目　吃水前部 1.331^{m}，後部 2.698^{m}，平均 2.015^{m}，型吃水前部 1.177^{m}，後部 2.544^{m}，平均 1.860^{m}，トリム 1.367^{m}_{A}，真のトリム 0.867^{m}_{A}，排水量 275.12 Ton，GM 0.777^{m}，⊗ G 0.978^{m}_{A}，KG 2.843^{m}，⊗ B 0.22^{m}_{F}，C_b 0.59，C_p 0.62，C_m 0.95，C_w 0.77

写真 1

3． 測定使用試験器　末広式自記動揺計測器を用いた．写真 1 は之を示す．

4.　実験方法並びにその記録　自由動揺を行わしめるのに三菱下関造船所技術工員養成所の生徒30名（概算総体重1.7$^{\mathrm{Ton}}$）の御協力を得て端艇甲板上（双より後方8.6$^{\mathrm{m}}$，竜骨上面6.2$^{\mathrm{m}}$）を左右舷迄三往復走し，計器の指示最大横揺角8°～7°で中央に停止，以后減衰する迄上記計測器を用いてその自由横揺週期を記録せしめた．実験は全く同じ状態で4回行いその平均曲線を引いた．その減衰角曲線，減滅曲線，週期曲線は夫々 Fig 1，2，3

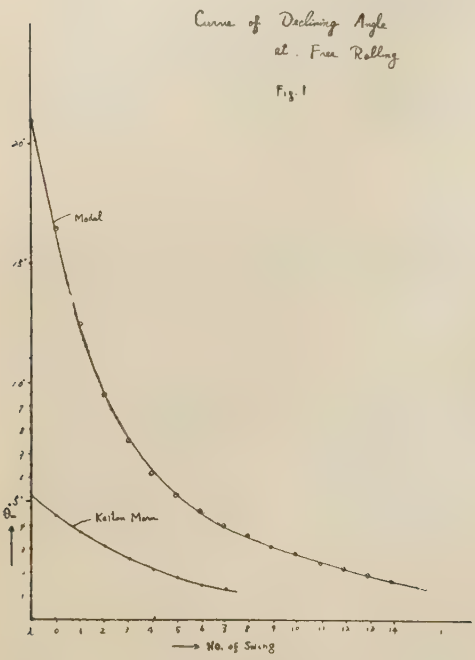

Curve of Declining Angle at Free Rolling

Fig. 1

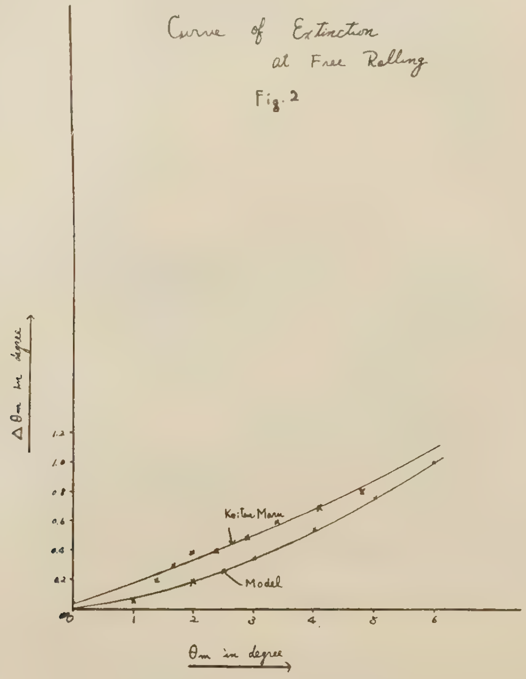

Curve of Extinction at Free Rolling

Fig. 2

に示す通りであつて今之より本船の自由横揺週期を求めると$\theta_m = 5°$で7.20$^{\mathrm{sec}}$（模型換算 1.47$^{\mathrm{sec}}$）．又減滅曲線をRが$\dot{\theta}^2$に比例すると仮定して$\dfrac{\delta\theta}{\delta n} = N\ \theta_m^2$より$\theta_m \fallingdotseq 5°$のときのNを計算すれば

$N = 0.0352$

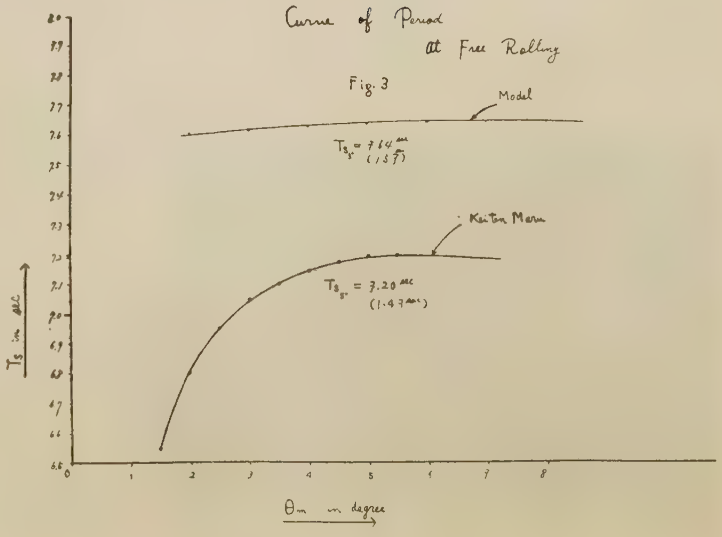

Curve of Period at Free Rolling

Fig. 3

模型（計画）自由動揺実験

1. 緒言　前述の実船に於ける自由動揺試験結果を基にして可能なる限り模型を実船状態に近く調整した後に行うことにした．然しながら本模型は実験期間の制約から模型の製作を急いだため本船の線図と多少異る所あり（本模型製作后計画線図の一部改正を見る）又模型製作技術不馴れのため之以上内部を切削加工することは水漏の懸念あり従つて当初の計画通り実船と全く同一状態に自由横揺週期，重心位置を調整し得なかつた．

2. 模型船

	調整模型船資料	実船より得た模型船資料
L	150.00^{cm}	150.00^{cm}
B	29.60^{cm}	29.60^{cm}
d_f	4.76^{cm}	4.97^{cm}
d_a	10.54^{cm}	10.75^{cm}
d_m	7.65^{cm}	7.86^{cm}
トリム	$5.78\,{}^{\text{cm}}_{\text{A}}$	$5.78\,{}^{\text{cm}}_{\text{A}}$
真のトリム	$3.66\,{}^{\text{cm}}_{\text{A}}$	$3.66\,{}^{\text{cm}}_{\text{A}}$
* △	$20.745\,{}^{\text{kg}}_{\text{S.W.}}\left(20.240\,{}^{\text{kg}}_{\text{F.W.}}\right)$	$20.745\,{}^{\text{kg}}_{\text{S.W.}}\left(20.240\,{}^{\text{kg}}_{\text{F.W.}}\right)$
* KG	11.50^{cm}	12.01^{cm}
* ⊗G	$3.79\,{}^{\text{cm}}_{\text{A}}$	$4.13\,{}^{\text{cm}}_{\text{A}}$
* GM	3.67^{cm}	3.28^{cm}
KB	4.35^{cm}	
⊗B	$0.80\,{}^{\text{cm}}_{\text{F}}$	$0.93\,{}^{\text{cm}}_{\text{F}}$
⊗F	0.46^{cm}	
KM	14.79^{cm}	
C_w	0.780	
C_b	0.590	

＊印は調整に極力重点を置いた項

模型は実船と全く同様舵，彎曲部竜骨，方形竜骨　を附した．

$$\left(\begin{array}{ll}\text{縦} & 11.8^{\text{cm}}\\ \text{横} & 6.1^{\text{cm}}\end{array}\right)\left(\begin{array}{ll}\text{長} & 58.2^{\text{cm}}\\ \text{巾} & 0.9^{\text{cm}}\\ \text{厚} & 0.2^{\text{cm}}\end{array}\right)\left(\begin{array}{ll}\text{長} & \text{全長}\\ \text{巾} & 0.6^{\text{cm}}\\ \text{高} & 0.7^{\text{cm}}\end{array}\right)$$

3. 実験装置　本実験は九州大学工学部造船学教室設置の動揺試験水槽に於て行つた．模型実験に於ては末広博士の方法と，ハスラータンクの方法とあり，九州大学水槽の方法はこの両者を折衷したものである．船は横揺と上下動と同時に行うから之を同時に記録する所謂動揺角測定装置を使用する．Fig. 4 に之を示す．模型を中央部に於てロッド AC, BD にてピンに依り取付け自由に回転出来るようにし，（AC, BD は常に平行に動く）

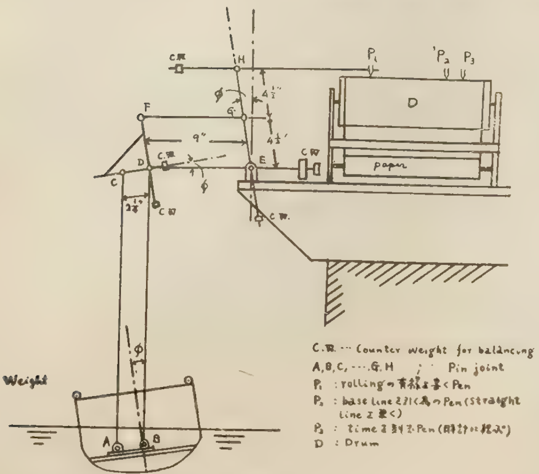

C.W.
H
P1
P2
P3
F
G
D
9"
4 1/2"
4 1/2'
C.W.
C.W
E
paper
C
2 1/4"
C.W
C.W.
φ
Weight
A
B
C.W. … Counter weight for balancing
A,B,C,…G,H ; Pin joint
P1 : rollingの曲線を書くPen
P2 : base lineを引く為のPen (straight line を書く)
P3 : timeを刻むPen (時計に繋ぐ)
D : Drum

Fig. 4

CD, DEが水平になるようにAC, BD の長さを調節する．この時はロッド FD, HGE は共に垂直の位置をとり FG は DE に平行になり模型は垂直に浮んでいる．次に模型の片舷に重量wを載せ傾斜せしむれば模型の傾斜角θは直ちにペンP_1に依つて長さのスケールにて表わされる．之を表に依り度に修正換算して模型の傾斜角θが知られる．故にドラムDを回転させながら重量wを取外せば模型は自由横揺を始めこの傾斜角θがドラムの上に時間 t の函数として曲線に依つて表わされる．且つ一方ペンP_3に依り時間を刻めば之より周期 T を計り得る．

4. 実験方法

(1) 予備実験　先ず模型のみの重量を普通の秤で測定,所定の排水量に合ふ如くバラストの重量を計測して取り付け，所定の吃水に合う迄バラストの位置を変へてトリム及びヒールを調整する．次に週期が大体目的に合する事を予期して，重心の位置を推測して懸垂用アングルを取附け天井より径 1^{mm} のピアノ線を下げ，此の下端に模型を吊し，丁度模型の水線が垂直になるように重心調整用重量の位置を移し，之に依つて正確に重心の竜骨からの高さを決定する．(写真2参照) 次に慣性モーメント調整用重量を移動して水中に於ける模型の自由横揺週期が$\theta_m = 5°$で1.47^{sec}に出来るだけ近づくように調整する．かような試み数回の後，漸やく写真3の如く最終のセットを決定した．之は先述の如く模型が桂で，船殻重量かなり大きく之以上内部をくり抜くことは水漏の

写　真　2

写　真　3

恐れあるため所定の週期に近附けるための最小の慣性モーメントとして上記のセットをせざるを得なかつたものである．

(2) 本実験　横揺軸を重心を通る縦線と仮定し，其の縦線を Fig 5 の如く船首尾両端にアングルを取付け重心高さにてピボットして位置を定める．取付金具に依り模型の排水量を増大せしめぬようアングルの重量は分銅に依りバランスせしめた．糸の張力の水平分力で船の横漂流を防ぐ．又模型の両舷に滑車を取り付け重錘を吊り初期傾斜角を与え実験開始と同時に切断，自由横揺を生ぜしめた．資料は同一実験に対し四つとり，その内適当なる三つを採用し解析を行つた．

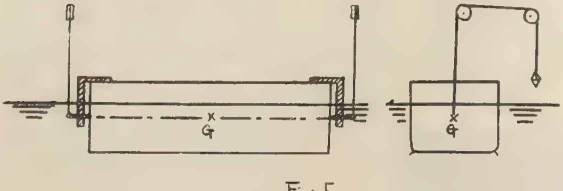
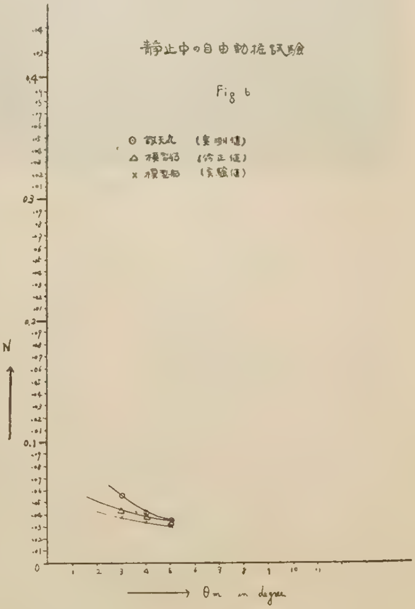


Fig.5

5.　実験結果　減衰角曲線，減滅曲線，週期曲線は夫々先の Fig. 1, 2, 3 に示す通りであり，前と全様にして $\theta_m = 5°$ に於ける減衰係数Nを算出すると 0.031 となり，之をNが T_s^2 の逆比で利くことを考慮して修正すると，N = 0.0349 従つて先の実船の 0.0352 によく合つてくる．Fig. 6 参照



模型の波浪中に於ける横動揺試験

1.　緒言　上記自由動揺試験状態にて本船が波浪中にある場合，本船型のその横動揺に及ぼす影響に就て実験解析を試みた．

2.　実験装置　先の場合と同じく之も造船学教室動揺試験水槽に於て行つた．本水槽の構造はその一端に動揺モーター，ロッド及び下端をヒンヂされた造波板を具え，中央に動揺試験台（計測装置）を有し，他端には消波装置を具えている．計測装置は先の自由動揺の場合のそれに，波高測定器を連用する．之は動揺角測定装置と原理は同一で，船の縦軸と同一線上に小片の浮きを浮べその上下運動を計測するようにしたものである．水槽の性能の詳細に就ては九州造船会々報第11号渡辺恵弘教授の論文「九州帝国大学試験水槽に就て」を参照されたい．

3.　実験方法　強制動揺実験に際して模型は波の進行方向に対して直角に置き，その前后両端重心軸上にピンを附してそれ等を糸，滑り環，鉛直に垂下せる弾性導索，重錘で水面附近にて自由に支持した．之に依つて模型は強制動揺の際上下左右への変位即ち重心の楕円運動が可能となつた．模型の自由動揺週期としては週期曲線の $\theta_m = 5°$ の時間 Ts をとつた．之は上述の如く実船の週期より模型の寸法比を考慮して模型の Ts を求めたもので

実験に於ては共揺の位置 $T_S = T_W$ を押えて其の前后の週期を有する波15種類を起した．実験波をトロコイド波と見なせば $L_W = 1.56T_W^2$（L_W : m，T_W : sec）より T_W が定れば Lw が決まる．然るに実際漁船の遭遇する波を考えると，その傾斜角 Ⓗw は4°～9°の範囲で従つて $\frac{H_W}{L_W} \fallingdotseq \frac{1}{10} \sim \frac{1}{40}$ たる波が普通に考えられるもので $\frac{1}{10}$ 以上の波は非常にシャープで危険，従つて今 L_W が定ると Ⓗw，$\frac{H_W}{L_W}$ より自然にHwが定ることになる．本実験では Ⓗw をなるべく危険側にとらうと試みたが模型と実験装置との関係から4°～5°の範囲に押へざるを得なかつた．尚共揺曲線，位相差曲線を作製する上から云えば Ⓗw 一定なることが望ましいが，之も各週期の波の傾斜角をすべて同一にすることは実験技術上甚だ困難であつた．実験はTwの値を1.0^{sec}より0.1^{sec}置きに逐次増大特に共揺附近に於て更に細かく数点を押えて強制動揺を行つた．

写　真　4

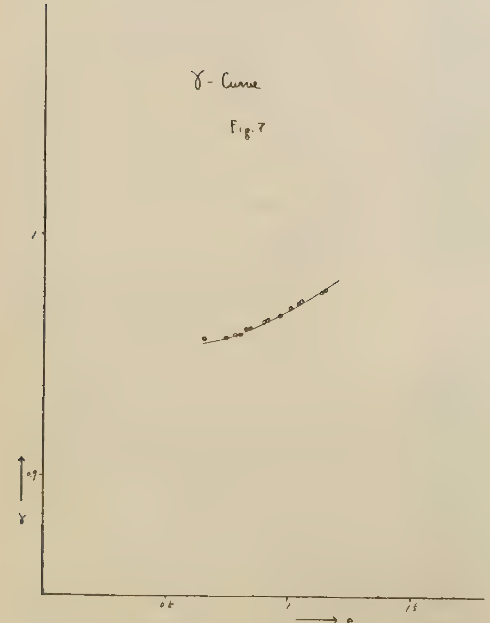
写真4は実験の模様を示す．

4．実験結果　先の模型の自由横揺の場合と全く同じ手順て，互に相対応する波の記録及び強制横揺の記録の解析を行つた．実験結果の解析のため実験値と理論値との比較を行つた．波浪上の横揺に就ては，船の深さの影響を考えた絶対動揺が合理的であることは渡辺教授の指摘された所であるが．本論文に於ては通常の如く Hydrostatic Buoyancy に依る Couple中のQuasi-harmonic character を与えるもの並びに Hydrodynamic Pressure に依るものの中 Active Resistance を無視したものをとつた．運動式の解

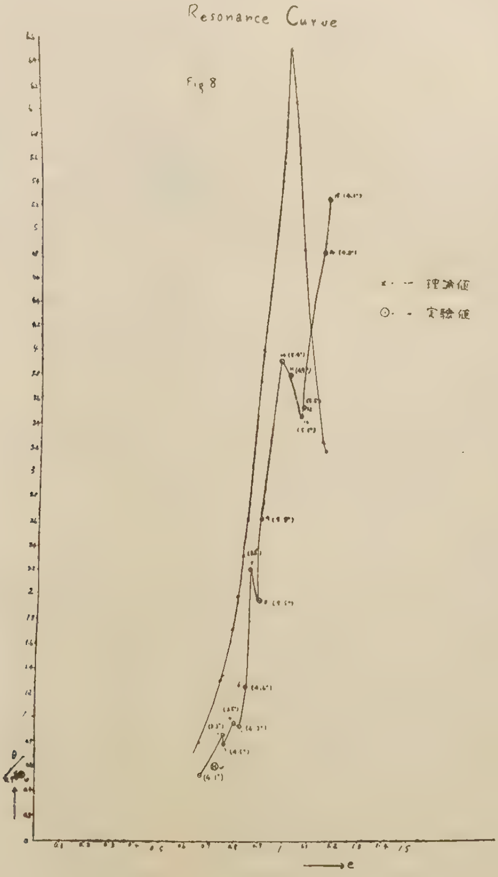
$$\frac{\theta_0}{\gamma\ \text{Ⓗ}w} = \frac{e^2}{\sqrt{(e^2-1)^2 + \frac{4a_e^2 e^2}{\pi^2}}}$$

$$\tan\delta = \frac{2a_e\, e}{\pi\,(e^2-1)}$$

の中，γ は Kriloff の方法を一般化した渡辺教授の方法に従つて求めた．Fig7は之を示す．a_e は $a_e = \frac{\triangle\theta}{\theta}$ と置いて減

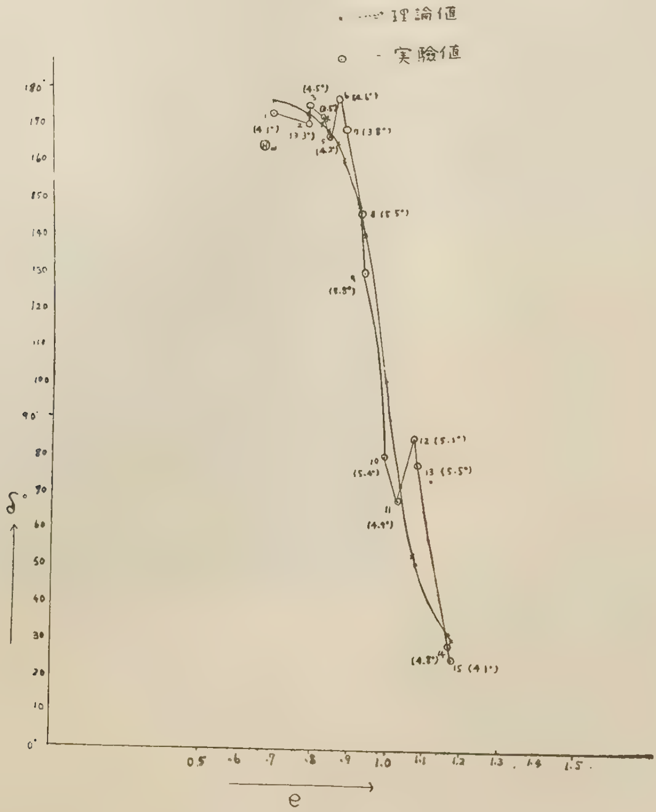


減曲線より a_e と θ との関係を出した．之は $e=1$ のときは全く a_e の真実の値と一致するが e が1を離れた所ではその値が多少変化して来るが，逆にそこでは上式の分母中の $(e^2-1)^2$ が利いて a_e の項は余り利かず本論文に於ける実験の精度では差支えない誤差と思われる．r に 0.9 を乗じたのは彎曲部竜骨に依る波の構造波壊による影響を考慮したものである．Fig 8 は共揺曲線で実験値と理論値を併記した．Fig 9 は位相差曲線のそれである．両図を通じて Ⓗw のばらつきの影響がはつきりと認められる．Table は之等の値をまとめたものてある．実験装置の都合上，実験値の共揺点を押えることは模型がガーダーに当たるため不可能となり不完全実験となつた．



Phase difference curve

Fig. 9



Table

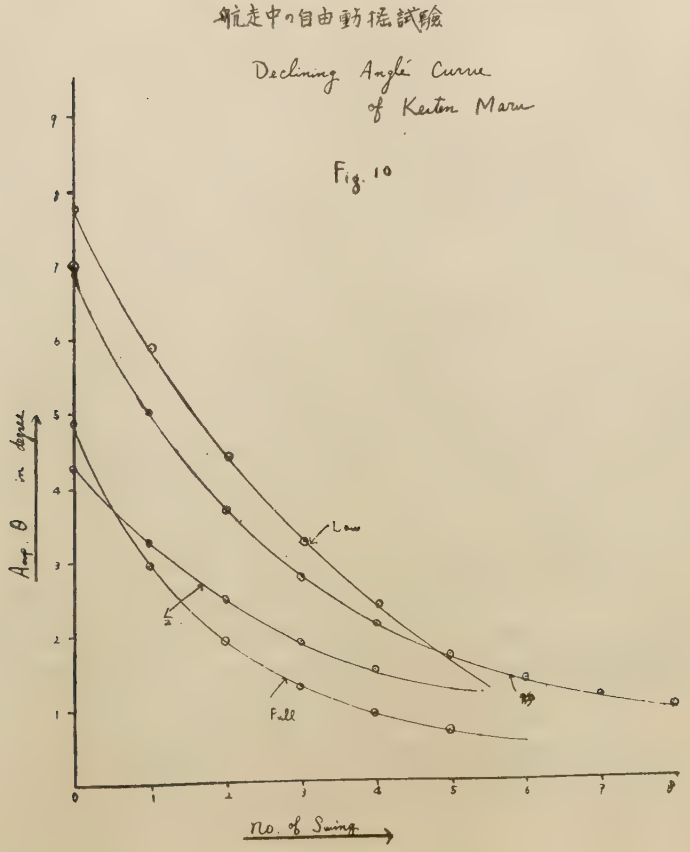
	T_w (sec)	L_w (mm)	H_w (mm)	Ⓗw (°)	θ (°)	γ	$\frac{\theta}{0.9\gamma Ⓗ_{w\,exp.}}$	$e=\frac{T_w}{T_s}$	$\delta°_{exp.}$	$\frac{\theta_0}{\gamma Ⓗ_{w\,cal.}}$	$\delta°_{cal.}$
1	1.043	1,696	38.7	4.1	1.87	0.9527	0.530	0.666	173	0.798	176
2	1.181	2,176	40.1	3.3	2.43	0.9523	0.853	0.754	170	1.308	173
3	1.189	2,206	55.2	4.5	3.01	0.9523	0.780	0.759	175	1.346	172
4	1.354	2,817	55.1	3.5	6.67	0.9559	2.200	0.858	169	2.620	160
5	1.315	2,697	62.9	4.2	4.51	0.9554	1.249	0.840	177	2.317	165
6	1.274	2,370	60.4	4.6	3.63	0.9532	0.921	0.814	167	1.982	169
7	1.248	2,430	51.1	3.8	3.11	0.9536	0.959	0.797	172	1.716	170
8	1.414	3,118	95.5	5.5	9.23	0.9586	1.941	0.903	146	3.736	148
9	1.434	3,207	102.7	5.8	12.98	0.9581	2.612	0.916	130	4.005	140
10	1.541	3,705	110.6	5.4	18.20	0.9613	3.915	0.984	80	5.552	101
11	1.608	4,034	109.6	4.9	16.10	0.9631	3.798	1.027	68	6.068	72
12	1.665	4,324	122.4	5.1	15.27	0.9649	3.451	1.063	85	5.258	53
13	1.680	4,402	135.5	5.5	16.98	0.9653	3.527	1.073	77	4.827	51
14	1.822	5,179	137.3	4.8	20.02	0.9689	4.811	1.163	29	3.245	32
15	1.835	5,252	120.8	4.1	18.93	0.9694	5.254	1.172	25	3.181	30

実船の航走中に於ける自由動揺試験

1. 緒言　航走中波の観測記録装置をもたぬ以上厳密な意味で船の前進速度の横揺抵抗に及ぼす影響を調べることは困難で，出来るだけ波の影響を受けぬ航路を選ぶことしか解決の方法は見出されない．従つて多忙な公試運転の際にこの試験を行うことは当初から無理なことと，その計画を抛棄していたが，当方の諸種の都合もあつて参考資料としてとる程度ならば意味もあらうと引渡直前の造船所側に随分御無理をお願いして本試験を決行した．公試運転期日は昭和29年2月18日，場所は山口県綾羅木沖であつて，当日は予想通り北西の風6.6m/secが吹き，海上多少うねりも見られ本試験を行うには余り好条件とは云い難かつた．従つて出来るだけ波の因子の入らぬ進路をとつて貰うよう造船所側へ要望したが，当日の諸種の計画の都合もあつて全く当方の意図する通りの精度を挙げることが出来なかつたのは万止むを得ない所であつた．唯本船の前進速度の横揺抵抗に及ぼす影響の概略的な傾向は伺い知ることが出来よう．

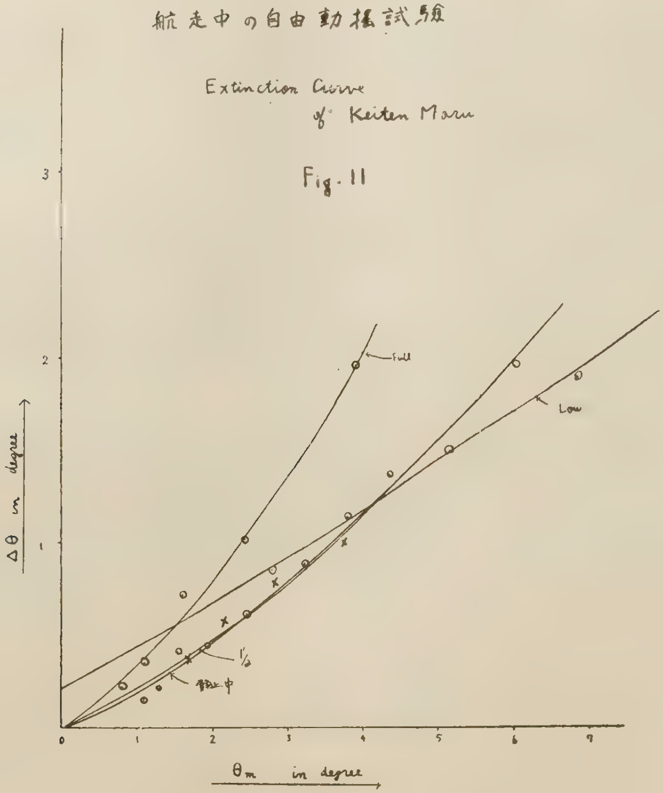
2. 本船の試験時要目　吃水前部 1.30m，後部 2.86m，平均 2.08m，排水量 290T，浸水面積 270m²，推進器翼端の深度 0.83m，C_b 0.59，C_m 0.95，C_p 0.62

3. 実験方法並びにその記録　実験は静止中，微速(4.4knot)，半速(9.44knot)，全速(10.61knot)の四状態に就き夫々2回宛行つた．計測は前述の末広式自記動揺計測器に依り，本船自由動揺を行わしめるには静止中の場合と同じく人力に依つた．結果は前述の如く波の影響が大なり，小なり入ることとなつて其の解析にも多少無理があつた．その平均減衰角曲線及び減滅曲線は夫々Fig 10, 11となり，之よりNを計算すると夫々Fig12の傾向を示した．


航走中の自由動揺試験

Declining Angle Curve of Keiten Maru

Fig. 10



航走中の自由動揺試験

Extinction Curve of Keiten Maru

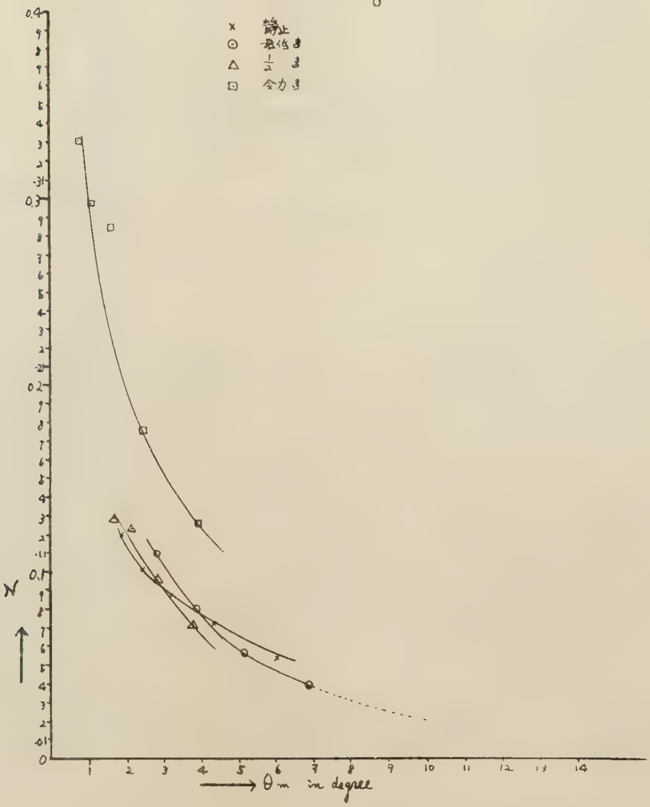
Fig. 11

結　　言

緒言にも述べた如く諸種の都合で慌しい実験となつて了つたため，本資料より決定的な論断を下すことは無理と思われるが，GM，復原力曲線，減衰係数，動揺角及び動揺週期よりみてこの種漁船の動揺性能としては先ず良好なものと云えよう．将来出来れば本船の就業実成績を通じて今后GMの適正値を検討したい．本論文は著者の昭和28年度文部省内地研究期間中考究せるテーマの一つであつて，他に抵抗[*]び旋回[**]試験結果の解析がある．終りに本研究を指導された九州大学上野教授及び本実験を通じて快よい協力を示された造船学教室の助手の方々，並びに三菱下関造船所の関係の方々に厚く感謝の意を表する．

航走中の自由動揺試験

Fig 12



Résumé

The author investigated the performance of "Keiten Maru", the fishery training vessel of Kagoshima University by the results of the rolling experiments on her model and herself i. e. in still water and among waves, and moreover the effect of her speed on the resisted rolling among waves.

文　　献

渡辺恵弘：九州帝国大学試験水槽に就て　九州造船会々報第11号
北村，坂元：ビルヂキールの作用に関する実験的研究　昭和15年度九州大学卒業論文

---

* 西部造船会々報10号

** 未発表

鉛板測深器の試作実験

藤田親男

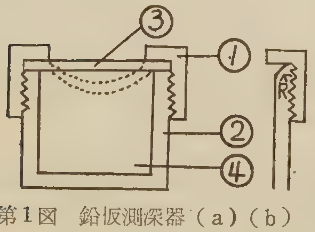
An Experiment on the Trial Manufacture of Lead Plate Depth-finder for Fishing Tools

Tikao HUZITA

1. 緒言

私は，漁撈中における漁具の深度を知るために，鉛板の塑性変形を利用せる鉛板測深器を考案し，試作した．これを用いて，深度をはかるには，まず，鉛板をとりつけた測深器を，操業前にあらかじめ漁具の深度を知りたい部分例えば，延縄の針の部分等にとりつけておき，操業後にこれを，とりはずし，この測深器にとりつけた鉛板の変形を測定するとよい．即ちこの鉛板は，漁具が位置した深度に相当する圧力により変形しているから，この変形を測定し，この変形をあらかじめ室内実験にて，えたる静的圧力対変形の較正表により水圧即ち水深に換算するものである．鉛板の変形は，加圧時間によつて異るけれども測定せんとする水深まで，測深器を吊りさげる時間と，室内実験にて加圧装置により，鉛板に変形をあためる時間とを，同程度にしておけば，較正表を用いることが一応正しいといえる．この報告においては，試作するときに起つてくる，いろいろな事柄をのべ，それに対する実験値を記録し，この様な型式の測深器を製作するときの資料とするものである．

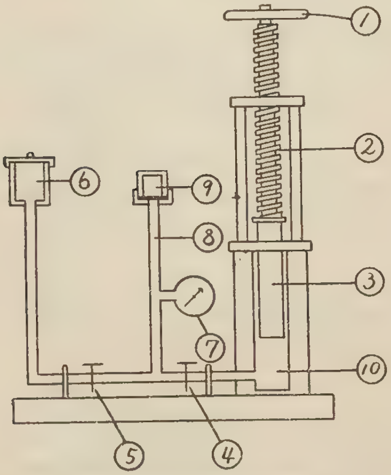
2. 測深器の構造および較正実験の方法



第1図　鉛板測深器（a）（b）

1） 測深器の構造　これは，第1図(a)の如く，①②の如き真鍮製の金具の間に，定めた厚さを有する鉛板③をおいたもので，①②をよくしめつけると，空間④は，水密室となる．これを，ある深さのところに，吊りさげると，つりさげた深さに応ずる圧力Pにより，③なる鉛板は，図の点線の如く変形するから，いろいろな深さのところに，つりさげておいた測深器をひきあげて，その鉛板の変形を測定し，水深と変形との関係を較正表として作つておけばよい．しかし，相当な水深のところまでつりさげると，海上におけるこの種の実験は，非常に長い時間と多くの労力と，又莫大な経費を要するし，しかも，測深器そのものを鉛直に保持することも困難をとものうので，室内実験により較正表をつくることとして，油圧式の加圧装置を設計製作した．最初の頃の実験にては，②と③の間に，自動車のチューブから，切りとつたゴムを水密のためのパッキングとして使つたが，実験を進めて見ると，大きな圧力のところでは，防水には不充分であつたので，鉛板それ自身をパッキングとして，つかつた。

2）油圧式加圧装置　鉛板に正しい圧力を加え，しかも希望する速さでその圧力を加えるために，ピストンをスクリユーにて動かすようにした．概畧を第２図に示す．今その動作を示すと次の通りである．測深器⑨をこの装置に取りつけない前に，ハンドル①をあげ，油だめ⑥の油を，⑤および④のコックを調節して，丁度パイプ⑧に充満せしめておく，この時鉛板で⑧の出口をおさえる位にしておくと，ピストン，④⑥の間のパイプ，⑧のパイプ，圧力計⑦の間には，油を充満せしめることが出来て，空気がはいつてないようにすることが出来る．この状態におき，測深器の容器⑨と鉛板とを，一体として螺入すれば，ネジ山の高さに相当する体積の空気は，ネジ山の間隙から逃れ，測深器の容器中の空気は，大気圧に保たれる．なお従来の市販のこの種の加圧装置は，ピストンとスクリユーが，一体となつて反復使用に対しては，パツキングが破損しやすかつた．私はこの点を改良して，ピストン③とスクリユー②とは，その接続部を可動的となしたので，ハンドル①を廻転しても，③は廻転しない．それ故ピストン，シリンダー部のスリ合せが早く摩耗しないので非常に耐久力のある加圧装置を作ることが出来た．現在まで，およそ 1000回以上の操作にもかゝわらず，殆んど油の漏洩がない．これに反して通常のものは，数回の操作により，パツキング及びピンの破損をおこすのが常である．



第２図　油圧式加圧装置

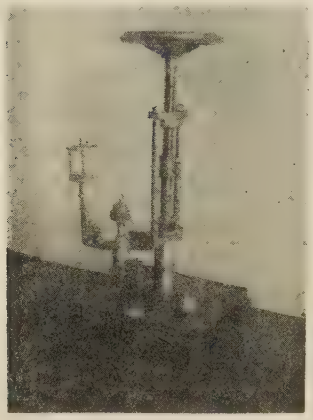
さて，鉛板に変形をあたえるには，④⑥を開き，①を廻転せしめて③を引きあげ，⑩内に充分油をみたしておく．かくして⑥を閉じ①を廻転して③をおしさげ，加圧する．圧力を加え始めてから，直ちに，時間の計測を始め，10～20秒位で，あらかじめ定めた圧力まで上昇せしめ，次に④を閉じると相当の時間④⑤⑧⑨の内部圧力を一定に保つことができる．この時の油圧は，検定ずみの圧力計⑦にて読む．もし漏洩又は鉛板の変形のため油圧が降るときには，①を廻転し，④を調節して，定めた圧力に長時間保つた．定めたる時間加圧した後⑤を開くと圧力は直ちに下降するから，⑨をもどして鉛板を取りだし，次の方法で変形を測定した．

3）変形の測定　使用する鉛板は，その厚さが，あらかじめ定めた厚さから誤差±0.015 m/m以内のものを，えらんで加圧した．変形した鉛板をシンナーで洗条した後，平面硝子板上におき，島津製測微尺でその高さHをはかり，厚さtを差し引いた $h = H - t$ を変形量とした．実際に現場で測定するには，デプスゲイジを用いてこの鉛板の凹みを，はかるようにしておけばこの様な面倒な事はしなくてもよい．

4）鉛板の製作方法　使用したる鉛板は水道鉛管をとかしてつくつたものである．まず，鉛管の少量をとかして薄い板として，次に之を歯科用のローラーにて数回圧延し厚さ1.00 m/mを作り，之を圧延して0.75 m/m更に0.50 m/mとして，この様な鉛板から，直径40 m/m（変形する部分の直径25 m/m）を打抜き，之を実験に使つた．鉛板測深器を実用にするためには，この厚さ一定でしかも硬さも同様な鉛板を製作する事が必要となつてくる．このためには若干の研究を要すると思はれるが現在の技術で実施は可能と考える．実験に供

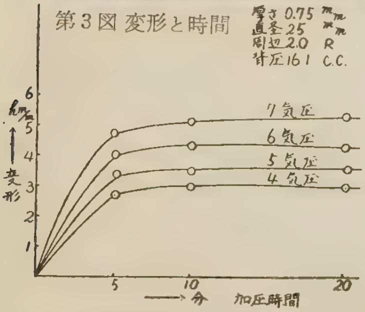
した加圧装置，測深器及び変形を受けた鉛板の写真にかゝげる．

3.　変形に及ぼす種々の要素と変形との関係



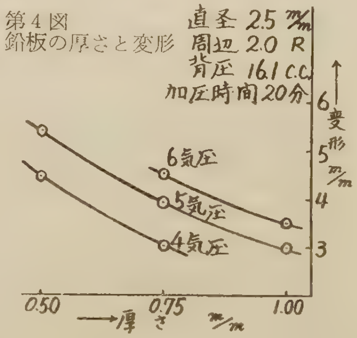
1）　変形と時間　測深器の鉛板に上記の加圧装置で圧力を加えた．その状況は次の様である，先ず加えた圧力は 厚さ 1.00 m/m板では 5～13 気圧，0.75 m/m板では 4 ～ 10 気圧，0.50 m/mでは 2～8 気圧であつた．加えた圧力の誤差は各気圧について ± 0.05 気圧以内である． なお， 定めた圧力にあげるまでの時間は約 10 ～ 20 秒であり，圧力を加え始めてから所定の時間経過後，コック⑤を開いて圧力を除去した．

かくの如くして夫々の加圧時間毎に，各気圧毎について5 枚の鉛板について変形を測定し，その平均値を 第 3 図に示しておく．但し 時間 20 分の 6,7 気圧のものは 4 枚の平均値である．尚 実験の条件は，図 に 記 入し てあるとおりである．厚さ 1.00 m/m， 0.50 m/mのものについての成績も 本図と同様であるので省畧する．



第 3 図 変形と時間

2）　変形と鉛板の厚さ　鉛板の変形は当然その厚さの影響があらわれる．今加圧時間が 20 分の時の実験結果を第 4 図に示す．

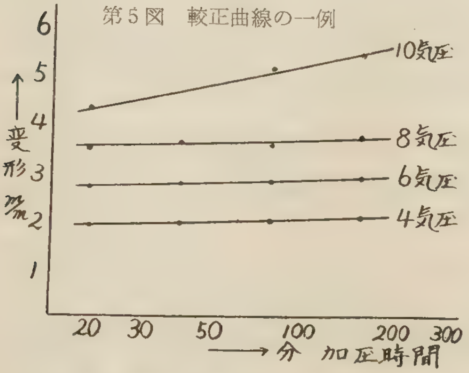


第 4 図
鉛板の厚さと変形

3）　変形と背圧　水圧により鉛板に凹みが生ずると，測深器の空間④はその体積を減じ P′ なる圧力（背圧）が鉛板の変形をさまたげるように働く．それ故，④の容積の大きな測深器にあつては，その小さなものよりも変形の大きい筈である．容積12.2cc，16.1cc及び②に穴をあけて，背圧がかゝらぬようにしたものについて実験して見ると，背圧は変形に大きな影響をあたえることがわかる．数値の 1 例をあげると，7 気圧を厚さ 0.75 m/m鉛板に 10 分間加えたときの変形は，R = 2.0 の容器にてそれぞれ4.60, 4.88, 5.11, m/mであつた．

4）　周辺条件　鉛板を変形するときの固定方法は①の金具にて③の鉛板をしめつけて水密にするから，変形するとき②の金具の周辺R に力を受ける．それ故変形量が大になると，鉛板は，R が小さいときは周辺が剪断力に切れるが，R が或る程度大きいと剪断力で切断ざれず，鉛板の変形の頂上附近に小さな穴があいて切断される． 第 1 図（b）の如くこゝの R を 2.0 と 0.5 m/mの両方を作つて実験した．その数値の 1 例をあげよう．0.75m/mの厚さで加圧時間20分，容積 16.1 cc のもので， その変形は夫々 3.85m/m 3.07m/mとなつて，R が大きい場合が変形は大きく出る．R の効果が変形の有効半径を大としたためである．

5）　較正曲線　以上のべたように，圧力を加えられた鉛板は円板の半径，厚さ，及び製作条件について変化する事は材料的に考えても当然であるし，構造上の影響即ち背圧を受け且つ周辺条件に支配される．尚，材質的には温度の影響も受けるが，今回の実験は室温にて実施し，特に温度を定めた実験はしなかつた．即ち一定の条件で作つた鉛板をもつて上記の如き基本的な性質をしらべた．


第５図　較正曲線の一例

こうしながら作つた較正曲線表をつくつたのであるが，その較正曲線の１例として半径 25 ㎜，厚さ 1.00 ㎜，容積 16.1 c.c. 2.0 R の測深器について製作せる曲線を第５図に示しておく．

6）　海上実験　厚さ 0.40 ㎜ の鉛板を用い，容積 12.2 c.c. の鉛板測深器をロープに取りつけて，20，40，60 m の深さまで海中に吊り下げて凹みを知らべ，同時に Chemical tube との比較を行つて見た．尚イワシ流刺網地にこの測深器を取付けて見たところ，沈子方の中央部は接合部の最下線より大体５～６ m 位深く沈んでいることを知つた．

7）　その他　鉛板の塑性変形を利用して，瞬間的な圧力を測定する事は，始めフランスで砲口からの爆風圧力を測るのに用いられ(1)我が国でも同じ目的に用いられた．太平洋戦争中は，爆弾による爆風の測定にも用いられた．例えば瞬間的な圧力を鉛板の凹みにて筆者は測定し，爆弾の威力及び建築物等が爆風にて破壊される限界等をよく見極める事が出来たのであるが，筆者の実施したるこれらの詳細なる基礎的且つ応用的記録は，焼却せられた．尚戦后，この瞬間的な変形についての研究が(2) (3) (4)行われている．このような瞬間的圧力は，通常静圧と対応せしめて，較正表を行つて使用するが，別に，ピエゾを使つて圧力対時間曲線をも作成しておけばよいわけである．さて今度の様に，漁具の沈下した深さを，測定しようとする場合には，静圧較正が，そのまゝ使はれるわけで，問題は割合少いようであるが，上述の通り塑性変形に関する色々な事柄が生起してきて，一見複雑な感じをあたえる．しかしながら，この鉛板測深器は取扱いが割合い簡単である．なぜならば沈める時に Chemical tube はほとんど垂直におろさねばならないが，この鉛板測深器の方はどんな方向から沈めてもよい．又海中から取りあげるときも，ケミカルチューブ程細心の注意をはらはなくてもよいから取扱は非常に容易である．又ケミカルチューブの硝子管の費用と，鉛板を取りかえれる費用とを比較すると，この試作の鉛板でも前者の凡そ $\frac{1}{10}$ であつた．測深器全体の重量は試作品はケミカルチューブと大体同重量であつたが，之は今後更に軽減する事が出来る．尚今現場で鉛板を取りつけるには ① の蓋をしめつけるのであるが，之は現場ではやや面倒であるので，今後のものはその点を改善するつもりである．次に，現在のものは鉛板の塑性変形を利用したものであるが，よくわかつているように鉛は室温以下でも再結晶するから，長時間圧力を受けると時間の影響が出て来て，第５図の様に，時間も考慮した較正曲線を用意しなければならない点があるが，これは一度作つておけばずつと使えるから始めに案ずるように困難な事ではない．それでかなり塑性を持ち，しかも再結晶点の高いものを用いればよいわけである．

4. 総　　括

1）鉛板の塑性変形を利用した漁具の深度測定用の測深器を考案試作した.

2）較正曲線を作るために必要な加圧装置の耐久力のあるものを作り，それを使つて加圧による鉛板の変形を詳細にしらべた. 変形の模様は誠に通常の引張り試験等には見られない様なもので，充分に材料力学的にも結晶学的にも興味ある問題を提供するものである.

3）0.50, 0.75, 1.00 m/m の三種の鉛板の変形をしらべて，之等は夫々60 m，80m，100 m の程度の測深に適することを知つた. これより深い場合には鉛板半径をかえるか，又は鉛板以外の材質を使う方がよいと考える.

4）鉛板測深器はケミカルチューブより取扱がはるかに容易であり廉価に出来る. 但し，実用に供するには今後まだ鉛板の多量製産についての研究が必要である.

5）変形量をはかるにはこの実験では測微尺を用いたが，将来はデプスゲイジを用いるとよい.

この研究は日本物理学会広島支部例会（昭27—12）及び中国四国支部例会（昭28—3）にて講演した. 尙本実験を実施するにあたり多大の便宜をいたゞいた盛田助教授及び田ノ上講師に感謝すると共に，基礎的実験を手伝つていたゞいた玉利君の労を謝したい.

(29—11—20)

参　照　文　献

(1) 山家：火兵学会誌，第31巻，6号
(2) 清田：熊大工学部報告，第1巻，第1号（昭和26）
(3) G. H. Hudson：J. of Appl. Phys. 22 (1951) 1～11
(4) 植村，清田，須藤：理工研報告，第6巻，第6号 (1952)

Résumé

In order to measure the depth of the fishing nets or tools in the sea, an apparatus with a Pb plate (See Fig. 1) was devised by the writer. The relations between the deformation of the plate and the holder of the plate under the various pressures were investigated minutely using the apparatus which was newly devised by the writer.

As the results of the experiments, it is showed that the thickness of the plate 0.50, 0.75, 1.00 m/m is respectively suitable to measure the depth of the nets or tools, when they are used in the depth of less than about 60, 80, 100 m.

太陽の子午線高度のみを観測することに依つて正午位置を求めるための一考察

皆　元　国

A Consideration of Fixing Noon Position of Ship with no Help but the Observation of Sun's Meridian Altitude.

Kuni KAIMOTO

〔Ⅰ〕 緒　　言

船の正午位置決定には太陽による Morning Sight と Noon Sight の二回天測の組合せに依るのが普通で又 Meri-Pass の前後に於ける同高度を観測して求める方法等もあるが首題は太陽の Meri-Pass 時唯一回の天測に依て船位を求めようとするものである．然しその技術面に於て多くの困難を含んでいるので色々分析して考察を加えた結果或条件下に於ては特に好結果を得る見込を得た．尚これに就ては故海技試験官江口欣三氏もたいに関心を持ち共に考察したものである．

〔Ⅱ〕 論　　旨

太陽に依て子午線高度緯度法を行う場合緯度を求めると同時に正中時をUで求めそれによつて経度も求められる．これを立証するために必要な最小限度の解説を試みる．

〔Ⅲ〕 考察を簡明にするために全般にわたつて下記の条件約束及び定義を用いる．

(一) 条件約束

（イ）天測時船位は変らないものとする．（ロ）太陽を対照として論ずる．（ハ）短時間内の太陽の赤緯の変化は無視する．（ニ）視界視水平等の天測条件は良好とする，（ホ）測者は熟練者である．（ヘ）使用する六分儀は一般に使用されるもので性能優秀で器差だけがあるものとする．

(二) 定　義

（イ）Contact（略記$\underline{\odot}$又は$\overline{\odot}$）六分儀を通じて見た場合に太陽の映像の上辺又は下辺が視水平に切して見える状態を指す．（ロ）Set　六分儀の Tangent Screw 又は Micrometer を操作して Contact にすること．（ハ）Uによる太陽の測者の天の子午線正中時（略記 U.I.M.P.）（ニ）Uによる太陽の測者の天の子午線仮定正中時（略記U.I.M.P.）（ホ）太陽が測者の天の子午線に正中後測者が初めて太陽の高度の減少を認めたUによる時刻（略記U.L.B,）

（ハ）（ニ）（ホ）の説明．

測者の天の子午線に太陽が正中する前から Set を続け Set を行う毎に計時員に Chro. T. を記録させるこの Chro.T. をUに改正したものを（U.I.M.P.）とする．このように Set

を続けてゆくと遂いには太陽の高度が増加しなくなる実際に観測する場合暫らくの間静止して見えることが多い．

ここに U.M.P. 測定の困難がある．太陽の高度が増加しなくなれば Set をやめて観測を続け初めて太陽の高度が減少したのを認めた瞬間の Chro.T. を記録させこれを U に改正したものを U.L.B. とする．（へ）開き．太陽映像の上辺又は下辺に視水平が Contact しないで離れて見えるときの間隔であつて角度で表わす．（ト）Minimum Altitude.（略記 M.A.）測者が六分儀を通じて認めることができる角度の最小限度で T.Alt. を求めるために M.A を Obs. Alt. に（+）せねばならない場合は符号を（+）とし（−）せねばならない場合は符号を（−）とする．M.A. についての考え方は今長さの等しくない直線上の二物体の長さの差を調べる時その各々の一端を適当な方法で正確に揃えて食違いが無い様にして他端の食違いを調べると判り易い．然し長さの差が微小であると判りにくく拡大鏡を使用すると裸眼で見るよりも判り易くなり，顕微鏡を使用すると更に判り易くなるがそれでも長さの差が微小になるにつれて判りにくくなり，或限度を越すと差が判らなくなるが依然として差は存在する即ち裸眼の場合も用具を使用する場合にも長さの差が認められるのは各々の場合に応じて自ら最小限度がある事が判る．六分儀で Contact を見る場合にも上記の事実が準用されるのは当然であつて，この場合角度が上記の場合の長さの差に相当する．M.A. の量を決定する要因は（1）測者の視覚の程度（2）六分儀の性能（3）視界視水平等の天測条件が主なものであると考える．高度増大中の太陽の高度観測の場合に前記の三要因が一定で M.A. の量が（+）20″ と仮定すると太陽下辺と視水平との開きが 20″ に達した時に測者は初めてその開きに気付いて Set するのであるが，20″ 開いているから 20″ 太陽の映像を降下させる事はできない．それは前述の様に $MA=20''$ であるから開きが 20″ 未満になれば測者は開きがある事を認めることができなくなるからである．即ち Tangent Screw を操作してどんなに微小角だけ太陽の映像を降下させても開きは $20''-\triangle\theta$ で 20″ 未満になり，その瞬間に Contact に見えるから Set の操作を中止するのは当然である．仮に開きが $20''+1''=21''$ であるとすると測者が太陽映像を高度 1″ 降下させても $(20''+1'')-1''=20''=MA$ となり，まだ開きが見えるので更に $\triangle\theta$ だけ降下させると開きが見えなくなるから Contact と感じることになる．故に Contact と感ずる時には開きが $20''-\triangle\theta=MA-\triangle\theta$ 存在することになる．次に太陽の高度が $MA-\triangle\theta$ の状態から $\triangle\theta$ 増大すると $MA-\triangle\theta+\triangle\theta=MA=20''$ となり開きが認められるので測者は Set を行うことになる．このように Set を続けるという事は高度が $\triangle\theta$ だけ増加して MA に達するたび毎に測者は $\triangle\theta$ だけ太陽映像を降下させているのである．この事柄は UMP の決定に重要な関係がある．開きが $MA-\triangle\theta$ の場合は Contact に見えるし，$MA-MA=O$ の場合も Contact に見えるのであるが，Set した時には開きが $MA-\triangle\theta$ であると述べた理由は次の通りである．完全な Contact（開き$=O$）が一番良いのは勿論であるが，MA が存在すれば偶然でない限り完全な Contact は望めないとすれば次に望ましいのは開きがいつも一定している事である．考察を簡明にするため仮に太陽高度が増減しないとすると，開きが $MA-\triangle\theta$ の場合は（A）Tangent Screw を太陽映像を上昇させる方向へ $\triangle\theta$ だけ操作すると開きが認められ，（B）その時 Tangent Screw を太陽映像を降下させる方向へ $\triangle\theta$ だけ操作すると開きが認められなくなる．即ち $MA-\triangle\theta$ の時 $\triangle\theta$ を（+）して MA として開きを認め，その時同量の $\triangle\theta$ を（−）することによつてM

A − △θ として開きを認めなくする．上述の様に（A）と（B）の両方法によつて毎回略一定の開きを期待できるからである．Fig Ⅰ及びⅡは MA −− △θ を示す．

Fig 1

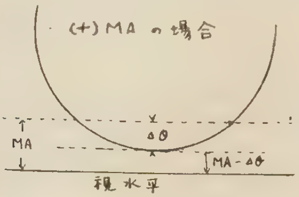
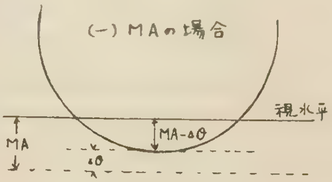


Fig 2



次に △θ に就て考えると，△θ は微小な量で理論的には $\frac{1}{1000}''$ でも $\frac{1}{100}''$ でも △θ であるが六分儀の構造上この様な微小量の加減は出来ないため，5″〜10″ という量になると考える．MAの量及び符号 △θ の量の決定については後述する．

（チ）個人差（P.E.）　従来からの通説の P.E. について小生は原因を次の様に分解して考える，即ち（天体の高度変化のために Set を仕損じた量 P′E′）＋（前述の MA）と解する．Set を仕損じるとは例として射撃を行う場合，静止した鳥であれば仰角Aを適当にしてその鳥を狙えばよいが，飛行中の鳥であればAの外に弾丸が鳥に到達するために必要な時間 B と，B 時間中に鳥が移動する方向距離 C も併せて加減して射撃せぬと命中しない，即ち海軍用語で言うと苗頭の加減を誤ると命中しない．太陽の高度測定も高度が変化しているから Set に際して前述したものと同様な誤りが含まれ，その外に MA も含まれるのである．酒井氏著書に記載の高度変化量が大である程 P.E は大であるという点は，鳥の移動速度が大であると射撃しにくいという点と一致し，子午線正中時前後には PE が小であるという点は，高度変化量が小である場合にはP′E′ が少いという事に解され，鳥の場合に殆んど移動しない場合は苗頭が小で命中し易いのと同様である．P′E′＋MA＝PE 子午線正中時前後には P′E′ が少いという点から考えると，正中時前後には MA だけが PE の全量を占めていると考えられるし，又そう考えても誤りはないであろう．

〔Ⅳ〕 図表の作製

（イ）グラフ上の適当な点を正中時（$\mathrm{S.A.T} = 12^{\mathrm{H}} - 0^{\mathrm{M}} - 0^{\mathrm{s}}$）とし，その点を過ぎり横軸をひく．（ロ）横軸を基点として上方及び下方へ適宜の長さ（4ミリ）を 1^{S} として 1^{S} 毎の時角を記入する．（ハ）正中時前後の時角に対する子午線高度からの高度変化量を下式で求める．

$$\triangle a = \frac{0.0327'}{\mathrm{Tan}\,\ell \pm \mathrm{Tan}\ \mathrm{d}} h^2 = \frac{1.''962}{\mathrm{Tan}\ \ell \pm \mathrm{Tan}\ \mathrm{d}} \cdot \frac{(\text{秒})^2}{3600}$$

（ニ）上式から求めた高度変化量を夫々の時角に対応する位置（縦軸上）に記入する．

（ホ）図表の代りに上記計算で求めた高度変化量（″）が夫々の時角（秒）に対応する様表に組んでもよい．

〔Ⅴ〕 Set に就ての考察

MA＝（＋）20″（高度増大中 $\underline{\odot}$ Contact の際に MA の符号が（＋）　△θ ＝ 10″ の場合に就て図表を参照しながら考察する．

（イ） T.Alt ＝ θbs. Alt………A
+（± I.E.）……B……一定
+（± P′E′）……C……無視（正中時前後につき）
+（高度 Correction 表値）……D……一定（高度変化小量）
+（+MA − $\triangle\theta$）……E

であるから T. Alt と θbs. Alt の変化の関係は E に就て考察すればよいことが明白である．（ロ）Set は MA の説明のところで高度が $\triangle\theta$ 変化する毎に行うことを既述した．（ハ）高度 $\triangle\theta$ 増大する毎に Set を行い……（a） やがて高度増大がやみ……（b） 次ぎに高度が減少し始める……（c）．

Fig 3.

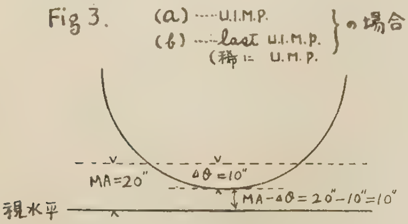
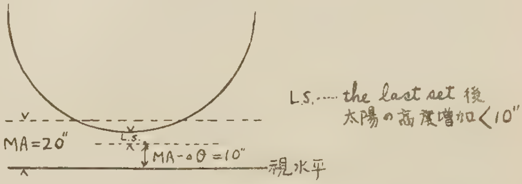

(a) ……U.I.M.P.
(b) ……last U.I.M.P.
(稀に U.M.P.
の場合
MA=20″
$\Delta\theta$=10″
MA−$\Delta\theta$=20″−10″=10″
視水平

Fig 4 (b)の普通の場合


L.S.
MA=20″
MA−$\Delta\theta$=10″
視水平
L.S.……the last set 後
太陽の高度増加＜10″

（b）のやがて高度増大がやみとは実際に太陽の高度の増加が止む場合と Set して（開き＝10″）としてから高度増加 ＜10″ で測者が高度増加を感じない場合とがある．高度が減少し始めても（開き）＝（−）MA ＝（−）20″ に達しないと高度減少を測者は感じない…（d）．（開き）＝（−）MA＝（−）20″ となつて初めて測者は高度の減少に気付く……（e）

Fig 5 (d)の場合

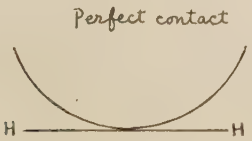
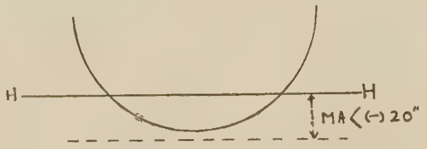
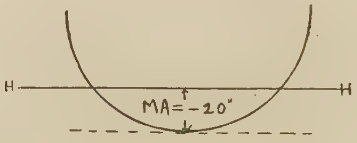

Perfect contact
H
H

Fig 6 (d)



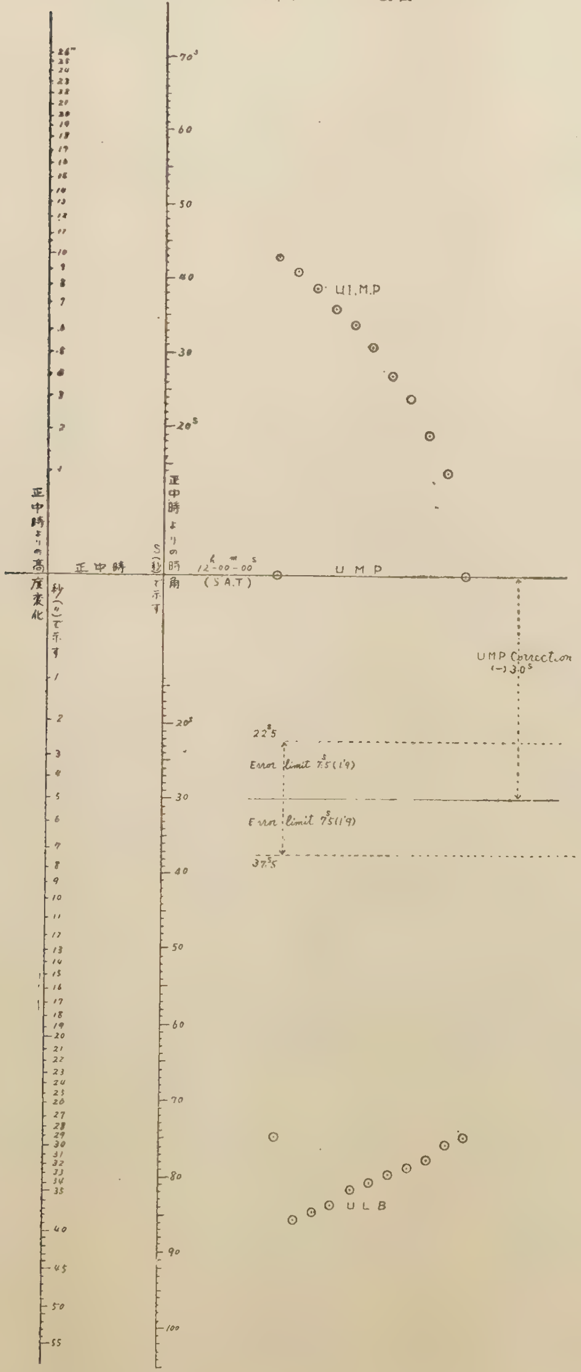
HH……視水平

Fig 7 (e)……U.L.B



（ニ）$\triangle\theta$＝10″ のときには高度 10″ を変化する毎に Set することになるので，仮に子午線高度より 30″ 低い時に最初の Set を行うと，2nd Set は 20″ 低い時に 3rd Set は10″ 低い時に Last Set は O′ 即ち子午線高度の時 Set を行うことになるから好都合であるが，若しも子午線高度より 29″ 低い時に最初の Set を行うと，2nd Set は 19″ 低い時に 3rdSet は 9″ 低い時になつて 3rd Set から高度 9″ を増大しても測者は感じないで 3rd Set が Last UIMP となる．3rd Set から高度は 9″ 増大して最大となり 9″ 減少して Last Set に等しく更に 10″ 減少して Perfect Contact 更に 20″ 減少して（−）MA とな

ℓ＝25°N　MA＝20″
d＝20°N　△θ＝10″
但し alt. が増大中に☉が（＋）MA の場合



り，高度減少に測者は気付く．この様になるから △θ＝10″ の場合 1″ づつずらして考えると

9″…Case	9…Last Set	後太陽高度が増加する場合	9″
8″…〃	8…〃	〃 〃	8″
7″…〃	7…〃	〃 〃	〃 〃
6″…〃	6…〃	〃 〃	6″
5…〃	5…〃	〃 〃	5″
4…〃	4…〃	〃 〃	4″
3…〃	3…〃	〃 〃	3
2…〃	2…〃	〃 〃	2
1…〃	1…〃	〃 〃	1
0…〃	0…Last Set	が子午線高度となる場合	

上記の 10 Case の値を仮に ℓ＝25° d＝20°（同名）MA＝＋20″ △θ＝10″ の場合について図表で求めて同図表に記入すると左図の様になる．

図表に依て求めた値

	Last UIMP の正中時よりの H.A.	ULB 正中時よりのH.A.	Last UIMP から ULB までの高度変化
Case 9	41 s (E)	86	+9″ − 39″
8	39	85	+8 − 38
7	36	84	+7 − 37
6	34	82	+6 − 36
5	31	81	+5 − 35
4	37	80	+4 − 34
3	24	79	+3 − 33
2	19	78	+2 − 32
1	14	76	+1 − 31
0	0	75	0 − 30

〔Ⅵ〕 U と Longitude

Chronometer Time は任意の時に求められ推定経度に依てUとする事は容易である．Uに依て天測歴から Eq, T. を求め U→G. A. T→G. H. A. A. S. に改正すると G. H. A. A.S. は視太陽の経度に等しい．従つて E′ly H. A. A. S.であれば東経， W′ly H. A. A. S.であれば西経である．上記の様にして任意時の太陽の経度は容易に求められるが，正中時には測者の天の子午線上に太陽の中心が位置するから，その瞬間には測者の経度は太陽の経度と一致するのは当然である．

〔Ⅶ〕経度算法実施法

（イ）正中時前から時間的余祐を以て太陽下辺の高度変化を観測し，連続的に Set を行いその都度計時員に Chro. T. を記録させる(U. I. M. P. の算定基礎となる)（ロ）太陽の高度増大を認めなくなれば Set の操作を止め （ハ）引続き観測を続け高度減少を初めて認めた時計時員に Chro. T. を記録させる（U. L. B. 算定の基礎） （ニ）六分儀上に太陽高度を読取つて ☉ Obs. Mer. Alt. を得る（P′E′+MA − △θ は微量であり Lat 計算にはそれ程の精度は不要につき無視する）．（ホ）Last U. I. M. P. 又は U. L. B. を正中時のUと見做して Decl を得て天測緯度を求める．（ヘ）天測緯度と Decl に依て図表を選定し，MA と △θ の該当する欄で Last U. I. M. P. と U. L. B. の時間差に依て Last U. I. M. P. 又は U. L. B. からの正中時迄の時間的 Correction を求めて U. M. P. を算出し経度を求めてもよいが （ト）一般的に $\dfrac{\text{Last UIMP}+\text{ULB}}{2}$ − UMP Correction ＝ U.M.P. とし該当欄の経度の誤差の範囲を求める．U.M.P. に依て G.H.A.A.S（E′ly or W′ly）を求め経度（E or W）を求め経度の誤差の範囲を考慮して実用に供する．

〔Ⅷ〕 MA と △θ の考察

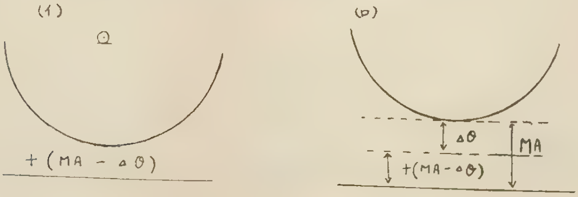
△θ は微少量であるから一般に 2MA − △θ ＞ △θ ということができる．

（＋）MA の時には高度増大中 △θ 変化　高度減少中は 2MA − △θ 変化

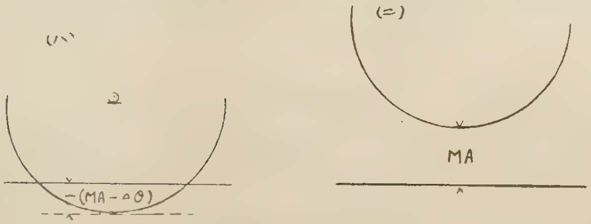
（−）MA の時には高度増大中 2MA − △θ 変化　高度減少中は △θ 変化となり

Fig 8.

(イ)(ロ)(ハ)(ニ) 高度増大中


(イ)
☉
+(MA − Δθ)
(ロ)
Δθ
MA
+(MA − Δθ)

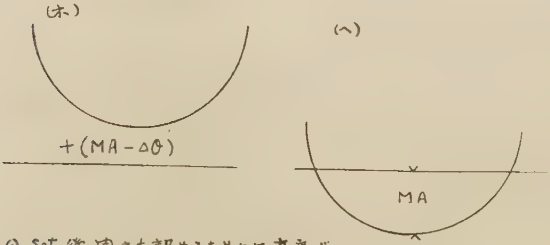
☉ Set 後開きを認めるためには高度が Δθ 変化(増大)する



☉ Set 後開きを認めるためには高度が

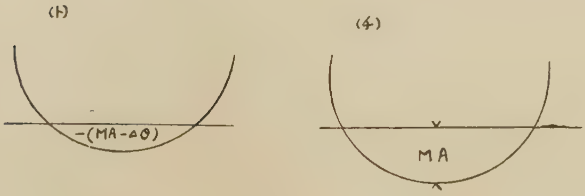
$MA - \Delta\theta + MA = 2MA - \Delta\theta$ 変化(増大)する

(ホ)(ヘ)(ト)(チ) 高度減少中



☉ Set 後開きを認めるためには高度が

$+MA - \Delta\theta + MA = 2MA - \Delta\theta$ 変化する.



☉ Set 後開きを認めるためには高度が Δθ 変化する.

丁度反対の現象を示す，故に太陽下辺高度観測の場合に（＋）MAならば高度増大中高度変化量は高度減少中高度変化量より小で（－）MA ならば反対に大である．$\triangle\theta$ は常に正であつてMA の符号が決定されなければ高度変化 $\triangle\theta$ 又は $2\,\mathrm{MA}-\triangle\theta$ 式から $\triangle\theta$ 及び MA の値が求められる．

〔Ⅸ〕 結び

（1） 次の場合には好結果が得られる．

（イ）ℓ と d の関係が傍子午線緯度法に不適な場合．（ロ）太陽が子午線高度に達した時 Zenith Distance が 10° 以内の場合．（ハ）南方漁場に於ける鮪延縄操業時の様な特殊な場合．

（2）以上の様な場合には午前の 1st Sight と組合せなくても正午位置が求められる．

（3）位置誤差（上記の場合）は普通の天測方法に依る場合と大差はない．

Résumé

(1) It is possible for us to get good results by this method in the following cases.

   (a) The relation between latitude and beclination is inappropriate for the ex-meridian observatian.

   (b) The zenith distance of the sun s meridian passage lies within 10 degrees.

   (c) Special cases such as the tuna fishery by Long-Line in the southern sea.

(2) In the above mentioned cases noon position may be fixed by merely observing the sun's meridian passage.

(3) Error of the possition between above mentioned method and the ordinary one is not of a great difference.

水産に於ける準エルゴード性と漁獲変動解析への応用例 *

黒木敏郎

Semi-Ergode in the Fishery and its Application to the Analysis of Fluctuations in the Catch

Toshiro KUROKI

緒言

今まで発表されて来た水産学上の幾多の業績を通覧するに，殆どそのすべての所論が「水産関係の諸現象は１ケ年を周期として繰り返されて行く」という潜在意識の上に立つてなされているかのように思われる． 漁場の遷移・盛漁期出現の遅速・漁獲量の増減などを論じ，体長組成・年令組成・成長率変化などを解析する場合に平年値的なもの（又は前年，前々年値）を基準として此等の検討を行う事それ自体が「産卵や成長や洄游は略々１年を周期として繰返されて行く」と考えている証左であろう． 本論ではそのよつて来たる根源を水産現象変動中の「準エルゴード性」にありと認め，簡単な例を以て之を考察し漁獲変動機序解明の一助にしようとするものである．

こゝに“エルゴード性”とは“あらゆる力学系はこれに充分時間を与えれば初期状態に戻る”という物理的現象変化上の性質である．1) つまり「ある状態が周期 T_1, T_2, T_3, ……, T_n の函数で現わし得る nケ の現象の組合せで生ずるならば， それらすべての整数倍（公倍数）であるような T という周期で殆ど似た状態が生ずる．」というのが「準エルゴード性」であると言えよう．

周期年数の検討

簡単のためにこゝでは海洋・気象などの物理的な外的周期現象が丁度12ケ月で繰返されるものと想定しよう．これに対して産卵・索餌など生物的内的周期現象は一般には略々１年（特殊な場合半年）と考えられているようである．が，洄游などの場合その移動速度と移動距離との組合せによつてはもつと短い或は長い周期の現象も生ずるであろう．一方生物現象はその合目的性によつて外的周期変動に調子を合せるような若干の遅速調整を生ずるものと考えられる．物理的外的現象の周期も正12ケ月毎に生ずるとは限らず１ケ月程度の遅速を認めて然るべきであろうが，こゝでは生物的内的な周期に 1ケ月の遅速を考え両者のフレを合して２ケ月程の遅速を許すものと見做す訳である．

このような考え方で，生物的現象の周期として 1—18ケ月をとりこれにはフレ $\alpha = \pm 2$ケ月を認め，これと物理的外的現象の周期 12 ケ月 との最小公倍数たる周期年数を求めたのが第１表である．時間単位として**月**を採つた事には大きな理由がある訳ではない．**日**でも**旬**でも**四半年**（３ケ月）でも構わないのであるが，生物生態上・海況気象上・資料調査上その他の観点より**月**が最も手頃な時間単位と信ぜられるのでこれを採用したにすぎない．

---

* 昭和29年11月5日，日本水産学会九州支部大会（富岡）にて発表。

例えば単位として旬を選べば，$36\pm\alpha'$ 旬との，又週を選べば $52\pm\alpha''$ 週との最小公倍数月を求めてこれを変動周期と考えればよい．α', α'' は α と同じ意味のフレである．

本表を見て次のような事が判る．

Ⅰ）フレ（α）がない場合1•2•3•4•6•12ヶ月は1年周期となり，$\alpha=1$ として±1ヶ月のフレに応ずる調和があれば 5•7•11•13 ヶ月も1年周期へ含まれることになる．$\alpha=2$ として調和が±2ヶ月にも及ぶ時には 8•10•14ヶ月まで1年周期へ含まれてしまう．

Ⅱ）生物の1素因現象の週期としては1年半もの長きに達するものは殆ど無いと見てもよい事から 1〜14ヶ月の小周期に基く変動を考えると，9ヶ月を除くすべての小周期に基く変動現象は皆1年周期に緩和調整されてしまい所謂周年変化現象中へ没し去ることになる．

従来の資源学その他に於いて洄游現象などが1ヶ年周期であるという取扱いを受けて来たのもあながち無理ではない．かくして洄游などの生物現象は，その周期が1年である限り資源変動の直接要因として考慮されなくてもよいのであるから第二義的なとり扱いをうけて放置されて来たものであろう．

第1表　1〜2ヶ月のフレに応ずる変動周期

±α 月 ＼ 小周期月	変動周期（単位年）				
	短縮フレ		基準	延長フレ	
	−2	−1	0	+1	+2
1	—	—	1	1	1
2	—	1	1	1	1
3	1	1	1	1	5
4	1	1	1	5	1
5	1	1	5	1	7
6	1	5	1	7	2
7	5	1	7	2	3
8	1	7	2	3	5
9	7	2	※ 3	5	11
10	2	3	5	11	1
11	3	5	11	1	13
12	5	11	1	13	7
13	11	1	13	7	5
14	1	13	7	5	4
15	13	7	5	4	17
16	7	5	4	17	3
17	5	4	17	3	19
18	4	17	3	19	5

※印は14ヶ月以下の小周期をもつ現象のうち±2ヶ月のフレを許しても変動要因とならざるを得ないものを示す．

Ⅲ）9ケ月小周期のものだけは ±2ケ月のフレに応ずる調和を認めても1年周期には含まれ得ない．14ヶ月以下の色々な月数の周期要因の殆どすべてが 1〜2ヶ月の調和修正で1年周期現象へ収斂してしまう中に，ひとりこの9ヶ月のものだけが1年周期とならない以上，9ケ月小周期の現象は年変動要素の一つとなる事は明かであろう．

Ⅳ）9ケ月小周期現象はフレなし（$\alpha=0$）で3ヶ年の，修正調和1ヶ月を許して2ヶ年又は5ヶ年の周期変動を生ずることとなる．このうち，「生物の周期現象に外力が作用すれば周期は延長する一方である．」* という考え方からすれば 2ヶ年よりも 5ヶ年の方が3ヶ年に次いで生じ易い周期年数となるであろう．

Ⅴ）フレの巾を3ヶ月に拡げても調和修正の利くような弾力性のある周期現象がある場合には，第1表の数値を左右へ拡げて見れば判るように9ヶ月小周期のものも 1 年周期（即ち変動なし）へ含まれてしまい，16ケ月•17ケ月•18ケ月などの小周期現象が夫々4ケ年•17ケ年•3ケ年などの周期変動の素因として浮かび上がつてくる．

---

* この現象は，熱力学に於ける第2法則（エントロピー増大の法則）や制御通信工学に於ける第2の法則（ネゲントロピー減少——通信知識量減少——の法則）に対応するものであつて，之に関しては別の機会に発表する予定である．

このように見て来れば，漁獲量の如きものの変動には 2・3・4・5 年の周期を以て増減が示される事は当然であり，そのうちでも3年周期の変動の生じ易い事がうなづけるであろう．

上述の如き「準エルゴード性」の再確認より出発する時，水産諸現象の周期年数は単に小さな整数のすべてを含むなどという莫然とした考え方からでなくて，素因現象の伏在を示唆するものであるという考え方から眺められねばならない事となる．次には魚群移動を時空的に解析して得られた洄游周期現象を採り上げて以上の考え方の応用例を示す事にしよう．

日本海サバに関する応用例

今 サバ標識放流並に再捕の結果2)の時間空間的な整理結果より得られる移動ダイヤグラム＊を基として日本海サバ魚群の動態を推察すれば，第2表のような3系13群の区分を生ずる．例えば，朝鮮東岸系のうち五島—沿海州間を北上南下往復するB群が最も多く全群の25％に達し，内地沿岸系南群中対馬～津軽間を往復するL群がこれについで20％となつている．このような各群が夫々特有な周期を以て移動しているのであるから産卵適場

第2表　日本海サバ群衆体区分とその移動要素

No.	系統		移動速度		重みづけ（%）		洄游範囲			往復所要期間（ヶ月）	周期（年）	群符号
			北上（浬/日）	南下（浬/日）			南限	北限	距離（浬）			
Ⅰ	朝鮮東岸		4.5	3・4	35	10	五島	咸北	600	10	5	A
						25	五島	沿海州	640	11	11	B
Ⅱ	※大和堆		11.7	2.4	5	5	五島	大和堆北	700	12	1	C
						～0	南鮮・島根	大和堆経由北海道西	—	—	—	D
Ⅲa	日本内地沿岸	北群	6.7	4.4	16	10	若狭	津軽	440	5½	11	E
						3	対馬	秋田	670	8½	17	F
						2	対馬	津軽	800	10	5	G
						1	若狭	宗谷	800	10	5	H
Ⅵb		南群	6.7	3.3	44	20	対馬	津軽	800	11½	23	L
						11	五島	津軽	870	13	13	M
						7	対馬	越佐	500	7½	5	N
						6	五島	後志	970	14²/₃	11	O
						～0	薩南	越佐	—	—	—	P

※ 結局大和堆系の2群は年毎の変動には関与しないことになる．

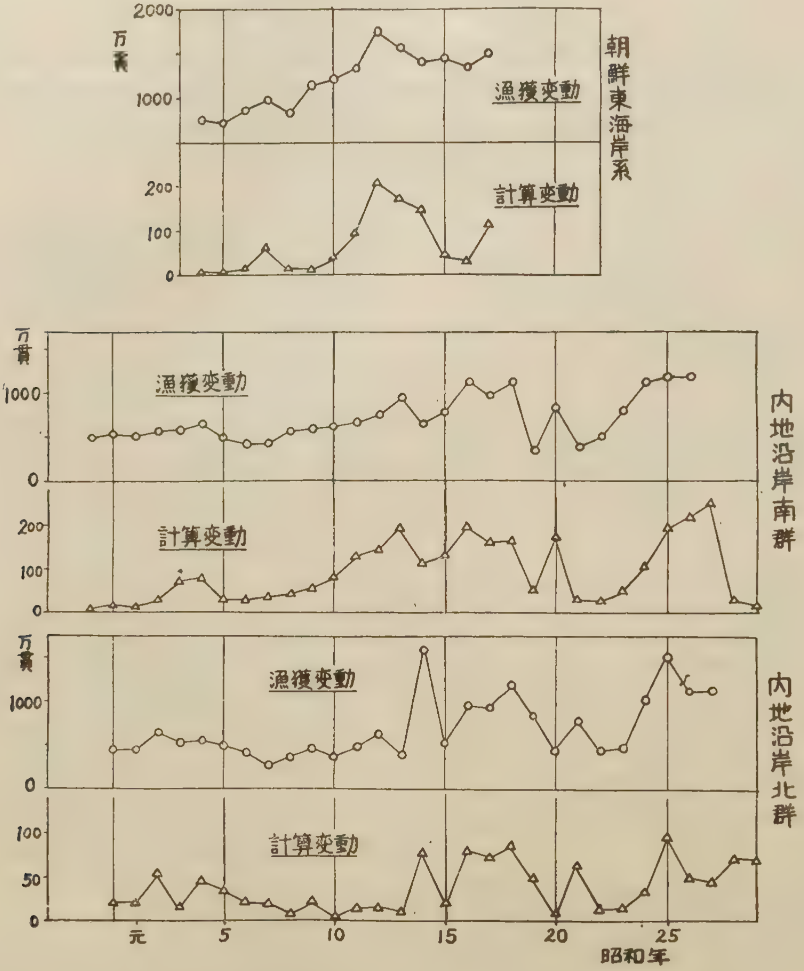
群の25％に達し，内地沿岸系南群中対馬～津軽間を往復するL群がこれについで20％となつている．このような各群が夫々特有な周期を以て移動しているのであるから産卵適場

＊ ブリ移動ダイヤに関しては，昭和27年来3回に亘つて日本水産学会大会で発表した．サバの移動ダイヤも之と同じ方法によるものであるが，何れも広大な図面となるので印刷にする機会を失している．（此等の移動ダイヤグラムはホタテガイのものも含め学位請求論文の一部として別途発表の予定である．）

へ丁度適期に重畳し合つた年に資源添加量が最大となるであろうし，その重畳が行われなかつた年には添加量最少となるであろう．これらは漁獲対象魚へ成熟するまでの年数だけ遅れた形として漁獲量の変動に現われる筈である．

各群の重畳とそれに応ずる添加量との間には，群成熟度・産卵率・受精率・孵化率その他の諸々の因子が介在している筈であるが，天然状況下での此等は殆ど明らかにされていないので，ブリの場合と同様産卵至適月を 100 として遅速不対称に各月相対値を想定する．細部に亘る計算は紙面の都合上省略し，下図に実際の漁獲高と計算結果との比較を掲げる．こゝに内地沿岸の漁獲高は農林統計に基いて（従つてゴマサバとホンサバとを分離せずに）計算したものであるが，標識放流の整理結果とにらみ合せて次のような最も妥当と思われる仕方で南北に分けて集計した．即ち：

日本海サバ漁獲変動と相対値計算変動との比較



◎福井県以南の１府８県合計の $2/3$ と石川県以北１道６県合計の $1/5$ とを加えて南群とする．

◎福井県以南１府８県合計の $1/3$ と石川県以北１道６県合計の $4/5$ とを加えて北群とする．

この漁獲高の増減傾向は少くとも昭和十年以後の 10 数年間では南群側が北群側の傾向より1年先行して現われているかの如く見受けられ，朝鮮東岸系では更に1年早い増減傾向を示しているように思われる．これらに関する考察は他の機会に述べる事とし，こゝでは計算変動を実漁獲高変動と相似せしめるための計算条件より次の諸件が推定された事だけに触れて置こう．

1. 朝鮮東海岸側へ出現する群の主産卵場は五島附近であつて，そこでの最大資源量添加は 1935 年（これは量的に本系の約 70 %を占め周期1年でくりかえされる）と 1936 年（これは残り約30%を占め周期5年でくりかえされる）とに行われたものであろう．
2. 大和推系へ洄游する群に関してはその量が全体の殆ど5%にしか過ぎないと見られるので詳らかにし得ないが，大体毎年五島附近で産卵されるものから添加をうけるものと推定される．洄游周期が1ケ年なのでこの群は資源変動の（時間・空間的）原因群とはなり得ない．
3. 内地沿岸系北群の主産卵場は若狭湾近海と推定され，その最大の資源量添加は1939年（その後約 11 年毎に繰返される）に行われたものと思われる．
4. 内地沿岸系南群の主産卵場は対馬海峡以南にあり，そのうちでも最適条件での最大量産卵は対馬近海で 1935 年に（これはその後約 23 年毎に繰返される），又五島附近で 1938 年に（これはその後約 13 年毎に繰返される）夫々行われたものと推定される．

以上の推測は確定的なものではない．産卵の月毎分布量資料は見当たらないし，サバの卵は浮游性であるため海潮流にのれば 1 ケ月に 500 浬移動してしまう事も考えられるし，漁獲統計はホンサバ・ゴマサバの区別に拠つて分けられても居ないし，種々の不明確な条件の下に大まかな計算を行つたに過ぎないから上に産卵場と称したのは概括的な産卵重心の位置という意味を出ない．

しかしこのような考えの進め方や計算の活用法が妥当であるか否かは計算結果に基く漁獲高の予想が実際に適中するか否かで判定される事であり，又適中するように年々修正を施すことによつてこのような方法論を妥当なものへ発展せしめ得る事でもあると信ぜられるので粗硬さを省みずこゝに一応の実例計算として発表した次第である．

結　び

従来の水産資源学に於ては，研究者の眼が時間経過と共に時間に流され，空間移動と共に場所をかえて行つたからこそ，対象物たる魚群衆体を生物学的に又その外的環境を海洋学的にくわしく観察・考究・記述し得たものであると言い得るであろう．

今吾人の観察眼を魚群衆体の変化そのものに乗せた時魚群衆体並びにこれと密接な環境要因は意識の中に沈み，時間的経過と空間的移動とが明確な対象として浮かび上つてくる．しかもその2次元の変化は紙面に表現し易くもあり考察記述も又容易となるものである．こゝに水産に於ける準エルゴード性をとり上げ，時空的な移動の例をサバにとつて魚群衆体変動解析の計算結果を掲げた所以である．内的・生物学的考察や外的環境（海況・漁獲効果など）の研究考察に欠くる所の多い事を諸彦におかれて諒とせられたい理由もこゝに存する．

論を結ぶに当つて，常に新しい示唆を賜り適切な資料を以て御指導下さつた九州大学相川教授に深甚の謝意を表する次第である．

Résumé

From the view-point of semi-Ergode, the author tried to explain the reason being apt to suppose that almost of all phenomena in the fishery are repeated at annual periods.

When every conditions of environment have the periods of about 12 months under the allowable deviations of 2 months, it will be happened very often that the periods of phenomena in fishery are 3 years as the other than periods of 1 year.

In this paper, the author applied this idea to analyzing of the stock of scomber in the Japanese Sea, and devided it to four groups and estimated its periodical variations.

文 献

1) 渡辺：自然，8 巻 12 号 (1953) 〔中央公論社〕

2) 松下・伊藤：漁業科学叢書，5号 (1952) 〔水産庁編〕

魚類生態に関與する水中音響の基礎的研究（I）

——水滴音について*——

（故）中馬三千雄

Fundamental Studies on the Relation of Underwater Sound to the Fish Behaviour. (I)

— About the Sounds by Dropping or Showering —

Michio CHŪMAN

緒言

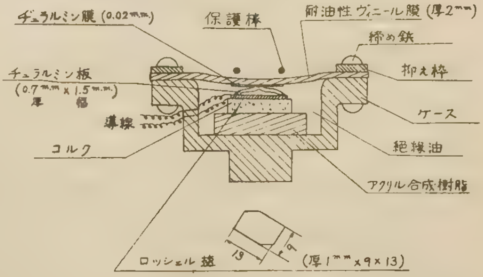
海中の動物のうちではそれ自身より発音するものがかなり知られている.[1] このような生物音を含む水中の各種音波が，生物特に魚類の生態と如何なる関係にあるかを探究せんとする目的を以て可聴〜超音に亘る高性能水中マイクロフオンを試作した．本報ではカツオ漁業におけるシヤワーと関連するものとして水滴の落下水中音を各種条件下で測定した結果を述べる．

装置

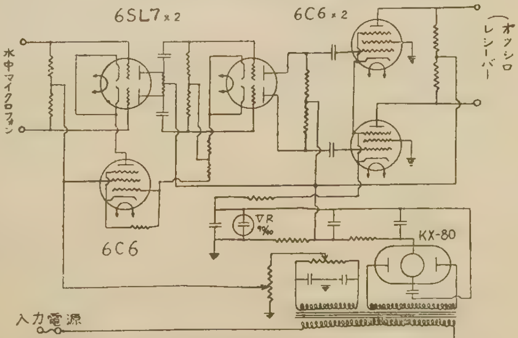
使用した水中マイクロフオンの断面概略を第1図に示す．数気圧（水深数十米）にも耐えるよう気泡をすつかり抜き取つた絶縁油中に図のようにロツシエル塩を封入してある．周波数に対する特性は 20c〜20 kc 間に亘つて殆ど flat な傾向を示す．

増巾器としては第2図のような対称回路を用いて電源雑音をなるべく除去するように努めた．それでも正弦波外の歪みは若干残つた．用いた水槽のうち小型のものは内径 19.5cm（水深11 cm）の丸型ガラス製，大型のものは長さ97cm・巾 61cm（水深 38cm）の矩形木製で，内径9mmのガラス管を内径3.5mm 迄引き伸ばした細口より水道水を種々の流量で滴下せしめた．木製水槽中には体長 20〜23cm のコイ8尾が入れてある．

第1図　水中マイクロフオン断面略図


チュラルミン膜 (0.02m.m.)
保護棒
耐油性ヴィニール膜 (厚2mm)
締め鉄
チュラルミン板
(0.7m.m × 1.5m.m.)
厚 幅
抑え枠
ケース
導線
絶縁油
コルク
アクリル合成樹脂
19
9
ロッシェル塩
(厚1mm×9×13)

第2図　水中聴音用対称増巾器配線図


6SL7×2
6C6×2
水中マイクロフォン
オッシロ
レシーバー
6C6
VR
KX-80
入力電源

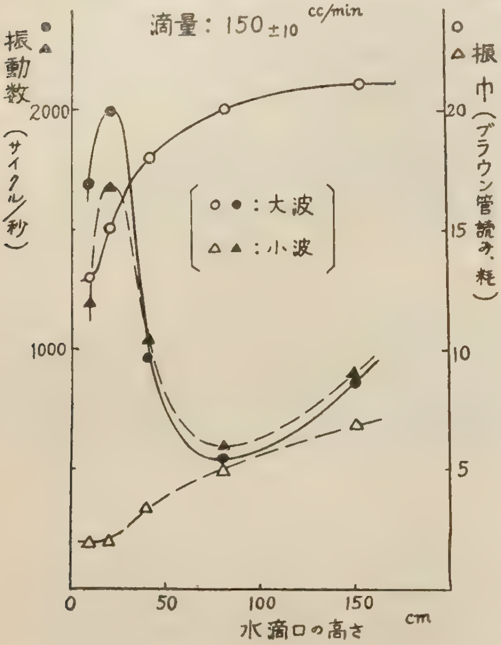
---

* 昭和29年11月4日，日本水産学会九州支部大会講演済.

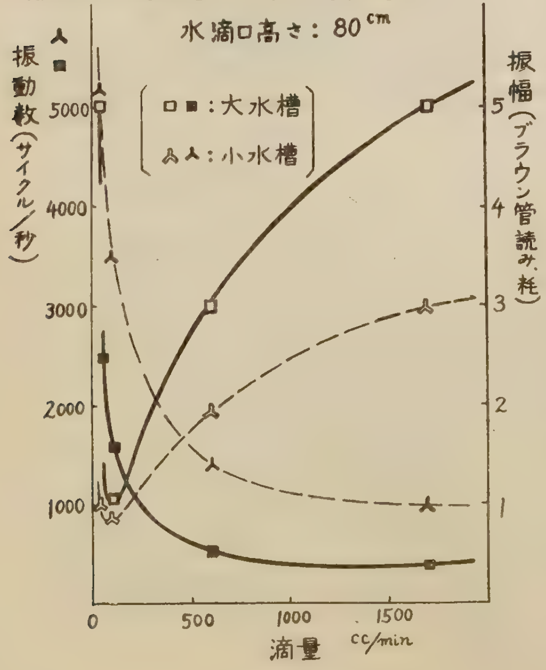
実験結果と考察

水中マイクロフオンの感度が充分で，増幅器がよく作用している時には back-ground の時期的選択が必要であつた．つまり昼間交通量の多い時では数百米離れた道路を通るトラツクの音が混入するし，静かな夜でも数十米離れた所でほえる犬の鳴声がブラウン管に映るので周囲の出来るだけ静かな時に実験した．

第3図　水滴口の高さを変えた時の水中音の変化



第4図　水滴量を変えた時の水中音の変化

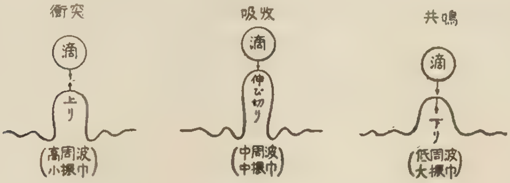


水深 7cm に置いたマイクロフオンから水滴落下点までの水平距離を10cm に保つた時，落下高さと滴水量とを変えて測定した結果を第3図・第4図に掲げる．図中周波数とあるのはブラウン管指示より割り出したもので，振巾とあるのも全じく一定増巾度に於ける指示の平均読みを管上の粍数であらわしてある．これらについては目下試作中の周波数解析器その他の器材を以て更に精密正確に調べる所存である．

図より明かなように，水滴の落下高さを上げた場合でも，滴下水量を増した場合でも，予想した通り振幅即ち音の強さは増大して行く．又その振動数は滴下水量を増加するにつれて逆に減少して行くように見える．これらは水滴の持つエネルギーと発生音のエネルギーとの平行性から考えて当然の事であろう．

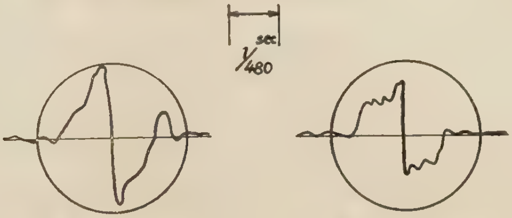
所で滴下高さを変化せしめた実験では高さ小の時振動数やゝ低く次第に高さを大とすれば振動数は急増し次に再び低くなり80cm 高さの時最低となつて後又高くなる．このような振動数増減の不規則さは，滴下点の起伏する水面（はね）と落下水滴とが衝突的にその高さで合着するか否かという状況如何に左右されるものではなかろうか．（第5図参照）この推定を確めるためには高速度撮

第５図　「はね」と水滴との関係図



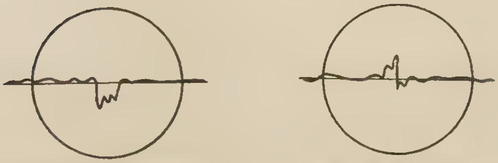
影や広域周波数解析やなどの技術・器材を用いねばならないので，その検討は之を次の機会にゆづる事とし，本報では観測された音波の若干例を第６図に掲げて参考とするにとどめる．

第６図　魚に関与する水中音の例



魚体がマイクに觸れた時の音

魚がマイクを吻で突ついた時の音



魚が砂を突ついた時の音

魚の発生した音？

結　　　び

以上に得られた結果は誠に平凡なものであるが，水の出す音が空気中で人間の耳に大きく聞える時必ずしも水中音が大きいとは限らない（特に水中へ泡を誘い込む状況の場合など然りである）ということは注目に値する．

この実験を行うに当つては，本学漁業学科３期生・水産工学研究室中山君等に協力して頂いた．器材調整に御援助頂いた文理学部中村助教授に対しても同様，こゝに深甚の謝意を表する次第である．

Résumé

In connection with the sound by shower in fishing of bonito, the author studied about the sounds by dropping or showering under the various conditions, and get the results as follow:

As expected, the sound pressure was proportional to the energy of drop or shower. When the water surface was bubbled violently, the sound pressure in air was very strong, but the one underwater was not so strong.

In this paper, it was described too that some of "biological" sounds were picked up.

文 献

1) M.P.Eish of A.S.Kelsey : Jour. Marine Research, Vol. XI, No. 2 (1952)

Critical Note on the Surface Resistance Coefficient in the Atmospheric Flow over the Ocean

Tadao TAKAHASHI

1. Introduction

It is a well known fact that the wind over the sea is comparatively stronger than over land, as explained by the smallness of the frictional drag over the sea. Moreover this fact has a familiar synoptic significance that the inclination angle (α) of the wind to the isobars over the sea is smaller than that over land.

Assuming $\mathbf{F}=-k\mathbf{V}$ for the frictional force (k, coefficient of friction; **V**, wind vector), Guldberg and Mohn(1) obtained a simple relation of $\tan\alpha = k/f$ ($f=2\omega\sin\varphi$: Coriolis parameter) under the balanced three forces, i.e. pressure gradient, deflecting, and frictional. Taking the inferred value of $k=0.00002$ over the sea and that of $k=0.00012$ over land, they derived the synoptically reasonable value of $\alpha=10°58'$ and $\alpha=49°19'$ respectively (at $\varphi=45°$). However this simple assumption was besides the mark and a new treatment by eddy theory had to be introduced.

The internal friction due to turbulence is expressed by $K\rho\frac{\partial^2 V}{\partial z^2}$, where K is eddy diffusivity assumed to be constant in the frictional layer, and ρ is density of air. Slipping velocity (V_s) upon the ground or sea surface is connected with the surface stress (τ_0) by the equation $\tau_0=\kappa\rho\ V_s^2$, where κ is the coefficient of surface resistance or skin friction. Using $\kappa=\frac{2KBG\sin\alpha}{V_s^2}$ $(B\equiv\frac{\omega\sin\varphi}{K})$, derived from the bottom condition of $K\left.\frac{\partial \mathbf{V}}{\partial z}\right|_{z=0}=\kappa\left|\mathbf{V}_s\right|\mathbf{V}_s$, G.I. Taylor(2) calculated the value of κ from Dobson's pilot balloon observations over Salisbury Plane, and obtained $\kappa=0.0023,\ 0.0032,\ 0.0022$ for light, moderate, and strong wind respectively.

D. Brunt(3) proposed the most probable value of κ to be 0.004 from Stanton's experiment of pipe flow. He noticed that Taylor's value of κ did not show systematic variation with wind speed, and that the values of κ were comparable in the above-mentioned two cases in spite of the ratio of the Reynold's numbers which was more than 10^5. And he stated that the same law appeared to hold over very wide range. Since then, the idea that the coefficient of skin friction is independent of surface states has been prevailed implicitely among meteorologists.

However, this assumption of independency is very doubtful. We can show this point by an example. Shaw's working rule,(4) i.e. "the ratio of surface wind to the corresponding geostrophic wind (V_s/G) is about one-third over land and is about two-third over the sea", is generally acceptable. And we have

$\alpha \fallingdotseq 32°$ for land and $\alpha \fallingdotseq 17°$ for the sea, by using the well known Taylor's relation of $V_s/G = \cos\alpha - \sin\alpha$. By the aid of the equation of $\kappa = \frac{2KBG \sin\alpha}{V_s^2}$, then, we get $K = 1.7 \times 10^5$ for the sea and $K = 3.4 \times 10^3$ for land (at $\varphi = 45°$ and when $G = 10$ m/sec). This conclusion, which shows that the value of eddy diffusivity over the sea is higher than over land, is obviously contradictory to the fact.

2. Determination of coefficient of surface resistance from pilot balloon observations

A method of the estimation of κ from pilot balloon observations devised by Sutcliffe(5) is employed here. When the pressure gradient, Coriolis force, and internal friction are in equilibrium, x-component equation of motion in cartesian coordinates is $fv - \frac{1}{\rho}\cdot\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{1}{\rho}\frac{\partial \tau_x}{\partial z} = 0$, where v is y-component of wind velocity, τ_x is x-component of shearing stress, and p pressure. By substituting the y-component of the geostrophic wind (G_y) for the barometric gradient term, the above equation becomes $\frac{\partial \tau x}{\partial z} = \rho f (G_y - v)$, and by integration

$$\tau_x(z) - \tau_x(0) = f\int_0^z \rho (G_y - v)\,dz.$$

Choosing x-axes in the direction of the surface wind, we have a working formula of $-\tau_0 = f\int_0^h \rho (G_y - v)\,dz$, where $\tau_0 = \tau_x(0)$ and h is a certain level at which $G_y = v$ or $\tau_x(h) = 0$ is to be satisfied.

The prominent merit of this method is that it involves no assumption as to the wind distribution along the vertical, while Taylor's method involves the assumption of the constancy of K in the frictional layer. Adopting this method to kite observations made on board the German research vessel "Meteor" over the North and South Atlantic, Sutcliffe found $\kappa = 4 \times 10^{-4}$ (mean value). But this low value of κ over the ocean was not accepted by some meteorologists who anticipated the independency of κ from surface states.

For a preliminary research of the general circulation of the atmosphere some trials to determine a reasonable value of the coefficient of skin friction have been made by P. A. Sheppard and others(6) recently. For this purpose, they performed detailed pilot balloon observations over the sea in the westerlies. But the determination of κ by Sutcliffe's method failed because of their missing a level where $\tau_x(z)$ vanished.

Though this trial of the determination failed in the westerly wind zone, P.A. Sheppard and M. H. Omar(7) succeeded in the trade wind belt. The results got from the observational data at very small islands in this belt are listed in Table 1. With the exception of the values for San Juan Island, the order of the obtained values of κ indicates 10×10^{-4}, and without having any systematic variation with the wind speed. (The inducement of the exceptional higher values for San Juan Island is attributed by the authors to the orographic effects, while in C. H. B. Priestly's suggestion it is imputed to those of the vertical velocity.)

So far, the value of $\kappa=10\times10^{-4}$ is plausible, that is the smallness of κ over the ocean is assured to be a fact.

Table 1

Island	Range of V_s (knots)	κ
Wake	3……8	8×10^{-4}
	9……10	10 〃
	11……12	10 〃
	13……19	10 〃
Eniwetok	5……12	11 〃
	13……16	10 〃
	17……19	11 〃
	21……26	6 〃
Johnson	4……10	15 〃
	11……13	14 〃
	14……16	16 〃
	17……21	15 〃
San Juan	2……7	93 〃
	8……11	40 〃
	12……15	30 〃
	16……21	21 〃

3. Determination of coefficient of surface resistance from the velocity profiles in the skin layer

C.G.Rossby and R.B.Montgomery's method(8) for this subject is briefly reviewed here. Assuming the velocity profile in the skin layer obeys Prandtl's formula of $V=\frac{1}{k_0}\sqrt{\frac{\tau}{\rho}}\ \ln\frac{z+z_0}{z_0}$, where k_0 is von Kármán's constant of 0.38, z_0 roughness parameter, and τ is shearing stress which is constant throughout the skin layer, and eliminating τ from the relation $\tau=\kappa\rho V^2$, they get the working formula of $\kappa=\frac{k_0^2}{\left(\ln\frac{z_a+z_0}{z_0}\right)^2}$, where z_a indicates anemometer level at which synoptical surface wind is measured. They obtained $\kappa=19\times10^{-4}$ with $z_0=0.5$cm deduced by them from Hellman's data over the lawn at Nauen, and $\kappa=31\times10^{-4}$ with $z_0=3.2$cm from Shaw's data over open grass land.

Similarly they analysed the Wüst's observations of the wind over the Baltic Sea with the result that Prandtl's formula holds good for the mean wind profile getting $z_0=4$cm. Rossby(9) re-analysed these materials, dividing them into two groups, i.e. light wind group (wind speed at 6 meters level ≤ 5.5m/sec) and strong wind group (wind speed at 6 meters level ≥ 5.8m/sec). As he got unreasonably high value of $z_0=10$cm for the light wind group, he stopped the further study, regarding the observational data were not available for steady state. For the strong wind group, he found that the wind profile above 100cm obeys Prandtl's formula with $z_0=0.6$cm but below this level it obeys von Kármán's formula for air-flow over smooth surface $\frac{V}{\sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}}} = 5.5 + \frac{1}{k_0} \ln \frac{z}{\nu} \sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}}$, where ν is kinematic viscosity of air.

This fact was also identified by him from the analysis of Shoulejkin's data over the Black Sea and Montgomery's over Buzzards Bay.

If we allow the assumption that the state of the upper part of skin layer which obeys Prandtl's formula indicates real conditions over the sea, we shall be able to find the value of κ from the character of the upper part only without paying any attention to that of the lowest layer. Thus we have $\kappa=33\times10^{-4}$ with $z_0=4$cm from the mean of Wüst's data and $\kappa=20\times10^{-4}$ with $z_0=0.6$cm from the strong wind group. In the calculation, we choose $z_a=30$ meters in order to compare these with Taylor's results of Salisbury Plane. These values keep the same order of κ as in the case over land, accordingly we are obliged to conclude that κ is independent of surface states.

But we must remember that these observations were made over the shore waters, not over the mid-ocean. The assumption, that the state of the upper part over the shore waters is equivalent to the condition over the open sea, is doubtful. In other words, we must recognize that the upper part is much modified by the land condition, while the lowest layer is free from the land disturbance. Thus, it may be inferred that when the observations are made over mid-ocean the wind profile which obeys von Kármán's formula, existing in the lowest layer over the shore waters, may be extended to the upper part of the skin layer.

A similar situation over land was found in Mildner's pilot balloon observations in Leipzig. From these observations Lettau(10) deduced τ_0-value of 5.31 dynes/cm^2. By using this value we get $\kappa=69\times10^{-4}$, and connecting this value with the skin layer, we obtain $z_0=31.4$cm. However, the observations were made at the field with the z_0-value of about 0.5cm. This contradiction may be explained by the fact that the air reaching the field had just before passed over the city.

From this reason, it may be supposed that von Kármán's formula over the smooth surface will hold not only within the lowest layer but throughout the skin layer over the actual sea. If we allow this supposition, we shall have the following equation: $\frac{1}{\sqrt{\kappa}}+5.75 \log \frac{1}{\sqrt{\kappa}} = 5.5+5.75 \log \frac{zV}{\nu}$. Unfortunately, the value of κ derived from this equation is not a pure constant but depends upon the wind speed. Therefore the assumption that the skin friction is $\kappa\rho V^2$

is not exempt from any modification. At present, we have too poor observational materials to examine these theoretical inconsistency. Leaving this question unsettled, we calculate the values of κ for different V-values from this equation with the results listed in Table 2. In addition to these, the values thus obtained from the actual data treated by Rossby are fixed in Table 3. The order of these values coincides with the value 10×10^{-4} indicated in the preceding section. In consequence, it is proved that the value of κ is considerably lower over the sea than over land.

Table 2

V (m/sec)	1	5	10	15	20	30	40
$10^4\ \kappa$	9.2	7.4	6.8	6.5	6.3	6.0	5.8

Table 3

Materials		κ
Wüst's data (Baltic Sea)		7.6×10^{-4}
Shoulejkin's data (Black Sea)	Series 1	8.0 〃
	Series 2	7.7 〃
Montgomery's data (Buzzards Bay)	Sept. 20th	7.1 〃
	22nd	8.3 〃
	23rd	7.7 〃
	24th	8.2 〃
	mean	7.7 〃
Mean		7.8×10^{-4}

4. Summary

A determination of the coefficient of the skin friction (κ) over the sea is attempted in this critical note. The assumption that the coefficient κ is independent of surface states is discussed, and it is illustrated by an example that this assumption leads to a result contradictory with the observed fact. P.A. Sheppard and others' determinations of κ from pilot balloon observations are reviewed, and it is noticed that the order of the obtained value of $\kappa\doteqdot10\times10^{-4}$ is reliable; and by the way the value is about one-forth of that over land.

Rossby's treatment for the determination of κ from the velocity profile in the skin layer is discussed in the latter part of this paper. Noticing Rossby's results that in the upper portion of the skin layer the wind profile obeys Prandtl's formula while in the lower portion it obeys von Kármán's formula for the smooth surface, the writer of this paper supposes that the condition of the upper portion of the skin layer, shown by the available data observed at near coast, may be much modified by the neighbouring land condition without representing the true condition over the open sea, while the condition of the lower portion indicates the true condition over the open sea. In this view point, rejecting the too high values of κ ($20 - 33 \times 10^{-4}$) obtained from the upper profiles of the skin layer, and assuming that von Kármán's formula is available up to the top of the skin layer, the writer fixes the value $\kappa \fallingdotseq 8 \times 10^{-4}$, which is comparable with the value obtained from the pilot balloon observations over the open sea.

Acknowledgement··············This author wishes to express his hearty thanks to Dr. T. Namekawa, Professor of Kyoto University, for his encouragement and helpful advice throughout the course of this work.

References

1. C.M.Guldberg and H.Mohn, 1876 : Études sur les Mouvements de L'atmosphére.
2. G.I.Taylor, 1916 : Skin Friction on the Earth's Surfaces, Proc. Roy. Soc. Lon. A, vol. 92.
3. D.Brunt, 1939 : Physical and Dynamical Meteorology.
4. W.N.Shaw, 1931 : Manual of Meteorology, Cambridge Univ. Press.
5. R. C. Sutcliffe, 1936 : Surface Resistance in Atmosphric Flow, Quart. J. Roy. Met. Soc., vol. 62.
6. P.A. Sheppard, H. Charnock, and J.R.D.Francis, 1952 : Observations of the Westerlies over the Sea, Quart.J. Roy. Met. Soc., vol. 78, no. 338.
7. P. A. Sheppard and M. H. Omar, 1952 : The Wind Stress over the Ocean from Observations in the Trades, Ibid.
8. C. G. Rossby and R. B. Montgomery, 1935 : The Layer of Frictional Influence in Wind and Ocean Currents, Papers in Phys. Oceanog. and Met., vol. 3, no. 3.
9. C. G. Rossby, 1936 : On the Frictional Force between Air and Water and on the Occurrence of a Laminar Boundary Layer next to the Surface of the Sea, Papers in Phys. Oceanog. and Met., vol. 4, no. 3.
10. H. Lettau, 1950 : A Re-examination of the "Leipzig Wind Profile" considering Some Relations between Wind and Turbulence in the Frictional Layer, Tellus, vol. 2, no. 2.

ゼラチンの比色定量*

越智通秋・大城善太郎

Colorimetric Determination of Gelatine

Michitoshi OCHI and Zentaro OOSHIRO

緒言

魚皮の鞣剤に対する性質，煉製品の足と結締組織の関係，其の他の問題を究明する目的からゼラチンの定量を必要とすることが多い．

従来の定量法は主としてタンニン酸，ピクリン酸等による沈澱の窒素を測定する方法によつているから，定量には相当時間と熟練を要する．のみならず分析対象となる試料中には多くの場合特に蛋白，ペプトン等の窒素化合物が共存しているので，之等の試料からゼラチンのみを分離定量することは甚だ困難である．筆者等はその分離定量を試みるため種々先覚1)2)3)の設定条件方法を検討し，坂口反応を適用して短時間に精度よく比色定量し得る方法を得たので，その概要を以下に報告する．

I　試薬類及装置

ゼラチン標準液：医薬用ゼラチンを用いる．予め全窒素を測定してその濃度を決定せるゼラチン液を稀釈してその1cc.は500γのゼラチンに相当する如く調製した．（清水製薬滅菌ゼラチンを用いた）

苛性ソーダ溶液：5％（$^{W}/_{v}$）

α－ナフトール溶液：1％α－ナフトールアルコール溶液10ccを水で100ccとする．(0.1％)

次亜臭素酸ソーダ溶液：5％苛性ソーダ100ccを予め氷冷し，之に臭素0.64ccを加えて溶解する．(－4～0°Cに貯蔵すれば1ケ月間充分使用し得る．)

尿素溶液：40％（$^{W}/_{v}$）

タングステン酸ソーダ溶液：10％（$^{W}/_{v}$）

硫酸：2N

燐酸ソーダ（二水素）溶液：10％（$^{W}/_{v}$）

除蛋白用混合液：20％（$^{W}/_{v}$）三塩化醋酸1容：25％（$^{W}/_{v}$）醋酸鉛1容）

硝酸カリ溶液：15％（$^{W}/_{v}$）

光電比色計：日立製 EPO－A型

フイルターはBG（500mμ），キューベツトは10mmのものを用いた．

II　基礎実験

1.　ゼラチンのアルギニン含量

本比色定量法はゼラチン分子中のグアニジン基に対する坂口反応を応用するものであるから，原料の異なるゼラチンでもそのアルギニン含量が一定でなければ定量値も亦精確に求め難い．サメ皮ゼラチン，牛皮ゼラチン，鯨皮ゼラチンを高橋4)の方法で調製し，之等を25％塩酸で20時間加水分解してアルギニンを比色定量した結果が第1表である．

---

* 1954年10月3日　日本水産学会　水産食品分科会（清水）にて講演

Table 1. Arginine content of gelatine.
(Estimated by colorimetric method)

Kinds of gelatine	Arginine content (%)
Cow hide-gelatine	8.50
Shark skin- 〃	8.40
Whale hide- 〃	8.52

表示のようにゼラチン中のアルギニン含量は8.48 ± 0.04 %であり，原料別による含量差は先ずないものと思われる.

2. ゼラチン沈澱分離法の検討

a. 試料の調製

動物組織等の熱水処理液ならばよいが，時には乾燥製品中ゼラチンの定量を必要とすることがある．斯様な試料からゼラチンを抽出するには結締組織中のコラーゲンのゼラチン化を防ぎつゝ之を溶出しなければならない．之等のことを検討した結果，乾燥粉末1〜2 g に水 100 cc. を加えて 25 °C の水浴中で処理すると約 2 時間でゼラチンは完全に抽出し得ることを認めた.

b. Folin-Wu 試薬によるゼラチンの沈澱分離

Folin-Wu 試薬のゼラチン沈澱性については既に柏田・柿本 1) 等によつて提案されているが，筆者等は更に操作の簡易迅速化を企る目的から一段と詳細に検討した.

先ず種々濃度のゼラチン液 5 cc. に 10 % タングステン酸ソーダ 1 cc. を加えて混和し更に 2 N 硫酸 0.5〜1.5 cc. を加えたが沈澱は容易に濾紙を通過し遠心分離も出来ない乳濁状液となることを知つた．（尤も長時間の後には沈澱分離が可能となつたが本定量法の目的には合致しない）この傾向はゼラチン濃度の低い程著しかつた.

そこで沈澱生成促進のため以後の操作を妨害しない性質の電解質添加により凝集沈澱せしめる方法について種々検討し，結局 Folin-Wu 試薬を加える前に 10 % 第一燐酸ソーダ 1 cc. を加えると著しい効果を示すことが認められた．斯くすれば沈澱の生成は容易に且つ完全になされ，濾過及遠心分離可能となる.

c. 共存蛋白等の除去

Folin-Wu 試薬はゼラチンのみに特異的な沈澱反応を示すものではないから，予めゼラチンを沈澱しない除蛋白剤で試料中の共存蛋白等を除去 1) する必要がある.

数種の除蛋白剤のゼラチン沈澱能は第 2 表の如くであり，之から比色に影響しない前処理用の沈澱剤は三塩化酢酸及酢酸鉛が適当と思われた．そこで之等両除蛋白剤による共存蛋白の除去について種々検討を加えたが，結局次の如く処理することが最も適当であることを知つた．即ち試料液 20 cc. に 20 % 三塩化酢酸 1 容と 25 % 酢酸鉛 1 容の混合液 5 cc を加え更に 15 % 硝酸カリ 5 cc. を加えて濾過し，濾液 15 cc. に 2 N 硫酸 5cc. を加えて鉛を沈澱させ再び濾過する（添加硫酸量は稍々過剰であるが Folin-Wu 試薬の一部としてそのまゝ利用するためである）．かくすればゼラチンを損失することなく共存蛋白を完全に除去し得るか若くはゼラチン以外の Folin-Wu 試薬沈澱態物質を完全に除去し得，且つその後に行う Folin-Wu 試薬によるゼラチン沈澱操作に全く影響を及ぼさないことを認めた.

Table 2. Precipitative activity of various protein precipitant for gelatine.

Protein precipitant	Reaction	Protein precipitant	Reaction
Picric acid	Positive	Meta phosphoric acid	Negative
Tannic acid	〃	Hasic Pb-acetate	〃
Phosphotungstic acid	〃	Pb-acetate	〃
Folin-Wu reagent	〃	Trichloracetic acid	〃

3. 比色方法の検討

上記実験の如く操作して得たゼラチンの沈澱をアルカリに溶解し之に直接坂口反応を適用して比色定量するためその発色条件を検討した．

a. 比色操作

標準ゼラチン液300 γ/ccのものを調製する．その5cc.を目盛付遠心沈澱管(15cc.容)に採り之に10％第一燐酸ソーダ 1cc.を加えて混和更に10％タングステン酸ソーダ1cc.を加え再び混和し，2N硫酸1cc.を加えて混和してゼラチンを沈澱させる．5分放置して遠心（2分）して上澄液を吸引除去する．この沈澱に苛性ソーダ溶液を加えてよく之を溶解し6cc.となす．之を氷冷し，予め氷冷してある α ーナフトール1cc.を加え次亜臭素酸ソーダ溶液0.2cc.を加えて発色せしむ．15〜20秒後尿素液1cc.を加え1分後に比色する．

b. 発色時のアルカリ度の影響

種々のアルカリ度で発色させた結果を第1図で示した．図示のようにアルカリ度低き場合には勿論完全には発色しないが，夫が高くなると再び吸光値の減少が認められた．その最適濃度は4〜5％の範囲である．

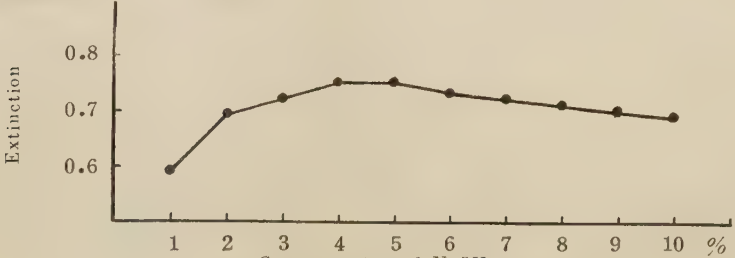


Fig. 1. Influence of alkalinity on color development.

c. 次亜臭素酸ソーダ溶液の所要量

次亜臭素酸ソーダの添加量によっても第2図の如く吸光値の変化が見られ，アルカリの場合と同様添加量の少ないときには勿論発色が弱く又過多の場合には再び発色度が減少する．その最適量は0.2cc.であった．

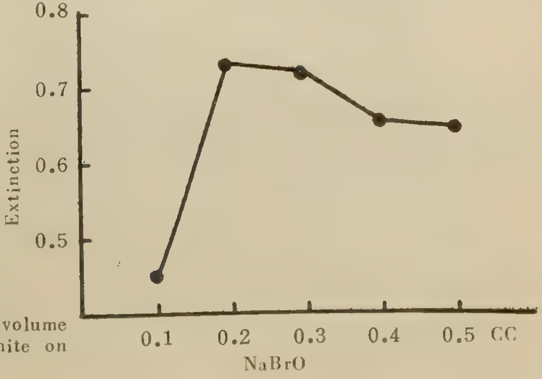


Fig. 2. Influence of adding volume of sodium hypobromite on color development

d.　α−ナフトール溶液の所要量

0.1％溶液1cc.で充分であり，之による影響は上記のものに比して少なかつた.

e.　呈色の安定度

之については種々報告5) 6) 7) 8)があるが，筆者等の結果では氷冷してあれば1〜10分に亘るも充分安定であつた.

f.　測定時におけるキューベットの曇り防止

比色時の試料は氷冷されているため，測定中（特に夏季において）キューベットの表面に発露して曇り吸光値に著しい誤差を与えることがある．之を防止するためキューベットの透光部内外面に石鹸液を塗り乾燥し脱脂綿等で之を充分拭い去り，使用前にその面を蒸溜水で一様に湿らせた.

g.　比色値に及ぼす沈澱剤の影響

比色値に影響する沈澱剤は Folin-Wu 試薬のみと考えてよいから之を確めるため次の如く比較した．即ち各種濃度のゼラチン液5cc.に上記の如く Folin-Wu 試薬を加えて之を沈澱せしめ，その沈澱に5％苛性ソーダを加へて6cc.としたものと，仝上ゼラチン液5cc.に30％苛性ソーダ1cc.（結果として5％苛性ソーダに相当する）を加え，以後の操作は両者全く同様に行い比色した．その結果沈澱剤による影響は全く認められなかつた．（従つて後述の検量線の作製には，沈澱操作を省いてもよい．）

h.　比色値に及ぼす沈澱洗滌剤の影響

沈澱洗滌剤1)を求めるため，水，硫酸，食塩加硫酸を用い各液5cc.宛で洗滌を繰返し，それ等の効果を第3表に示した.

Table. 3.　Influence of washing solution on color value.

Washing sol.	Washing frequency				
	0	1	2	3	4
Water	1.00	0.880	0.835	0.610	0.550
$^N/_{10}$ H_2SO_4	0.920	0.885	0.880	0.870	0.860
$^N/_{10}$ H_2SO_4 (containing 5% NaCl)	0.920	0.915	0.918	0.914	0.905
$^N/_5$ H_2SO_4	0.960	0.955	0.961	0.960	0.957
$^N/_5$ H_2SO_4 (containing 5% NaCl)	0.960	0.961	0.959	0.961	0.960
$^N/_2$ H_2SO_4	0.960	0.958	0.959	0.960	0.959

これで明らかなように水は沈澱を溶解損失するが，硫酸は溶解を阻止する．筆者等は5％量の食塩を含む$^N/_5$硫酸が最適と認たので，以下之を洗滌液とした.

i.　共存物質の比色値に及ぼす影響並に洗滌効果

本法はゼラチンの沈澱を得て後比色定量するのであるから，溶液のまゝ呈色させる場合に比べ共存物質の影響は遙かに少ない．しかしゼラチン量（沈澱量）が多くなるとその影響も亦大きくなろう．試料ゼラチン液に予め呈色影響物質を含有させて操作した場合の之等共存物質の影響と洗滌効果は第4表の通りである.

Table. 4. Removal of interfering substances on color value by washing

Substances added		Washing frequency			
		0	1	2	3
Control		1.03	1.03	1.03	—
NH_4Cl	2.5mg	0.99	1.02	1.03	—
Histidine	0.5	0.98	1.03	1.02	—
Urea	1.0	1.01	1.03	1.03	—
Creatine	2.0	1.00	1.02	1.03	—
Tyrosine	2.0	1.01	1.02	1.02	—
Tryptophane	0.5	1.02	1.03	1.03	—
Arginine	1.0	1.70	1.25	1.05	1.03

これで明らかなように呈色影響物質は3回の洗滌で充分除去し得ることが判つた.

g. ゼラチン量と呈色との関係

種々濃度のゼラチン液5cc.（100，200，300，400，500 r/cc）に前記bの如くFolin-Wu試薬を加えて沈澱させ，氷中水で操作して発色さす．その呈色度とゼラチン量との関係は第3図の如くゼラチン濃度が500 r/ccまではLambert-Beerの法則に従うものと考えられた．尚ゼラチンに直接呈色させて得られる定量値は，之を完全加水分解して得られるアルギニン絶対量の約50%に相当する呈色値しか得られない．

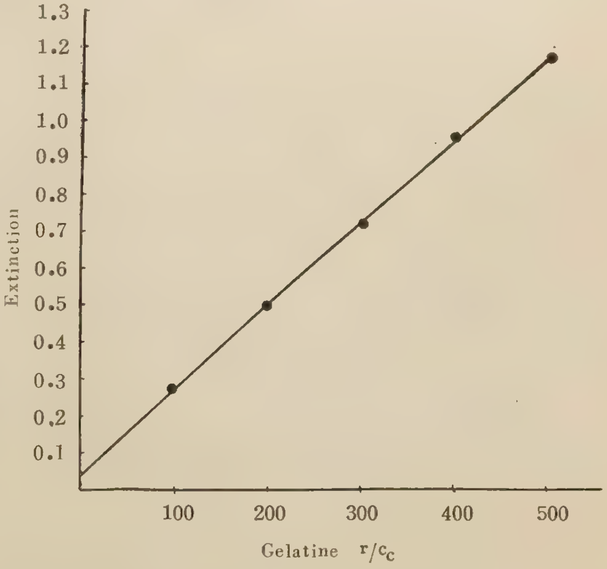


Fig. 3. Calibration curve of gelatine.

Ⅲ. 定量操作

以上の実験から定量法を次の如く設定した．

検液20 cc. に除蛋白用混合液（20％三塩化酢酸1容：25％酢酸鉛1容）5cc. を加えてよく混和し更に15％硝酸カリ5 cc. を加えて再び混和して共存蛋白等を沈澱させ，5分放置後濾過する．濾液15 cc. に2 N硫酸5 cc. を加えて鉛を沈澱させ5分後濾過する．この濾液は原検液の2倍稀釈となる．

濾液5 cc.（ゼラチン含量の多いときには適宜稀釈したもの5 cc. をとればよい．但し2倍以上稀釈したときは之に2N硫酸1 cc. を加える．）を目盛付遠心沈澱管（15cc. 容）にとり，10％第一燐酸ソーダ1 cc. を加えて混合し次に10％タングステン酸ソーダ1cc. を加えて混和するとゼラチンが沈澱する．5分間放置後2分間遠心（2000 R.P.M）して

上澄液を吸引除去し，$^{N}/_{5}$ 硫酸（5％量の食塩を含む）約5cc. を加え，ガラス棒で沈澱をよく攪拌して再び遠心し上澄液を除去する．この洗滌操作を後2回行う．沈澱に5％苛性ソーダを加えて溶解し6cc. とする．之に0.1％α―ナフトール溶液1cc. を加え氷水中にて冷却する．5～10分で1～2°c となるから，予め氷冷の次亜臭素酸ソーダ液0.2cc. を加え発色さす．15～20秒後40％尿素溶液1cc. を加えてよく混和し氷水中に1分放置後10 mm のキューベツトに移し500 mμ のフイルターを用いて吸光度を測定する．

Ⅳ. 実験結果

上記実験方法を検討するため卵アルブミン，市販ペプトン（ミクニ製），サバ及カツオ熱水処理エキスに一定量のゼラチンを加えて上記の如く操作しゼラチンを定量した．その結果は第5表の如くであり，定量法として充分用い得られるものと考えられた．この場合の添加ゼラチンの回収率は96～104％であつた．

Table 5. Recovery of gelatine added to various matter.

Matter	Gelatine added γ/cc	Gelatine found γ/cc	Gelatine recovered γ/cc	Recovery %
Egg albumin	0	0		
	50	48	48	96.0
	200	193	193	96.5
Peptone (MIKUNI)	0	0		
	50	51	51	102.0
	200	203	203	101.5
Extract of mackerel meat	0	601		
	50	653	52	104.0
	200	807	206	103.0
Extract of skipjack meat	0	450		
	50	502	52	104.0
	200	645	195	97.5

総　　括

ゼラチンの定量方法として坂口反応を適用する簡易迅速なる比色法を研究した．

1. ゼラチンのアルギニン含量は原料によらず略一定であることを認めた．
2. 乾燥試料中のゼラチンは 25 °c の水で処理すれば約2時間で殆ど完全に抽出し得る．
3. Folin-Wu 試薬によるゼラチンの沈澱分離には相当時間を要するが，予め試料液に燐酸ソーダ（第一）を添加すれば沈澱生成時間を短縮し得る．
4. 共存蛋白質等は除蛋白用混液（三塩化酢酸―酢酸鉛）及硝酸カリで完全に除去し得る．
5. 比色に適当な苛性ソーダの濃度は4～5％である．
6. 比色時のキューベツトの曇りは簡単な処理で防止し得る．
7. 呈色の極大吸収は500 mμ 附近にあり，ゼラチン濃度 500 γ/cc までは Beer の法則に従う．
8. 本定量法は短時間に而も微量のゼラチンを定量し得る．回収率は 96 ～ 104％ であり

充分利用し得るものと考えられる．

終りに臨み本実験の遂行に当り終始援助を得た当教室永吉秀夫氏に対し厚く感謝する．

Résumé

Simplified method for colorimetric determination of gelatine in food and non-food through the well-known Sakaguchi's reaction was investigated.

The separation and determination of gelatine in the presence of large amount of other high molecular nitrogenous compound was achieved promptly by the following procedure :

To 20cc. of test solution was added 5 cc of precipitant mixture (20 % trichloracetic acid 1 : 25% Pb-acetate 1) , and 5 cc. of 15% potassium nitrate, and its solution was filtered after being allowed to stand for 5 minutes.

Then, 5 cc. of 2N sulfuric acid was added to 15 cc. of the filtrate to remove $Pb^{\cdot\cdot}$, and it was filtered after 5 minutes.

Five cc of the filtrate was transferred into 15 cc. centrifuge tube, and added 1 cc of 10 % sodium ortho phosphate di H ($NaH_2PO_4 . 2H_2O$) and 1 cc of 10% Na-tungstate to precipitate gelatine, the mixture was allowed to stand for 5 minutes, and then centrifuged for 5 minutes at 2000 R.P.M, and this supernatant liguid was siphoned off.

The precipitate was washed 3 times with 5 cc. of $^N/_5$ sulfuric acid containing 5 % sodium chloride. The precipitate was dissolved in 6 cc of 5% sodium hydroxide, and was cooled in a ice-bath for 15 minutes. Then, 1 cc of ice-cold α-naphtol and 0.2 cc of ice-cold sodium hypobromite were added to the above solution. After 15 to 20 seconds, 1 cc of 40 % urea was added. The color developed almost immediately, but approximately 1 minute was required for maximum color development.

The optical density of the solution against water was read at 500 mμ.

The determination of gelatine in certain materials by this method was possible to be made in 40 to 60 minutes.

文　　献

1) 柏田研一，柿本大壱：日水誌；18, 203〜7 (1952)
2) 東大農化編：実験農芸化学；641 (1952) 朝倉書店
3) 京大農化編：農芸化学実験書；522 (1950) 産業図書K.K.
4) 高橋豊雄，横山和吉：日水誌；20, 4 11〜20 (1954)
5) C.J. WEBER : J. Biol. Chem., 86, 2 17〜22 (1930)
6) H.T. MACPHERSON : Biochem. J., 36, 59—63 (1942)
7) A.A. ALBANESE : J. Biol. Chem., 159, 185〜94 (1945)
8) 岩村碞：農化誌；24, 270〜74 (1951)

魚肉試料の固定に関する化学的研究（第2報）

揮発性塩基定量を目的とする固定法

b. 酸性除蛋白剤浸漬保存中における揮発性塩基の生成について*

大城善太郎・永吉秀夫

Chemical Studies on the Fixative Procedure of Fish Meat for the Various Estimations. (Ⅱ)

— On the Fixative Procedure for the Estimation of Volatile Basic Nitrogen —

b. On the Volatile Nitrogen Produced in Fish Meat fixed in Acidic Protein Precipitant.

Zentaro OOSHIRO and Hideo NAGAYOSHI

序

前報[1]で揮発性塩基（V—N）定量のための魚肉試料の固定保存は中性除蛋白剤と防腐剤の併用によつて完全になし得ることを報告した.

而して従来から屢々に行われている方法即ち三塩化醋酸，過塩素酸の如き酸性除蛋白剤中に試料を浸漬保存する方法では，仮令細菌の発育並に自己消化酵素の作用を停止し得ても新に著量のV—Nが生成することを認め，而もその生成量が保存の温度，時間並に供用除蛋白剤の濃度に比例して増加することからその際に生成されるV—Nは魚肉中成分の上記除蛋白剤による加水分解の結果によるものであることを確め，この様な方法では少くもV—N測定目的には妥当な結果が得られなかつたことも述べた.

本小論では固定法の確立という立場から，上記酸性除蛋白剤中に浸漬保存中生成されるV—Nについて検討し略々結論し得る結果を見たので，玆にその大要を報告する.

実験並に考察

Ⅰ. 酸性除蛋白剤浸漬保存中に生成増加するV—Nの内容

魚肉を酸性除蛋白剤溶液に浸漬保存中著量のV—Nが生成されることは既に前報において述べた. そこで更に酸による加水分解に関与する魚肉中成分を明らかにするため，先ず保存中に生成するV—Nの内容を追求した. 即ちマグロ肉を細挫し，その5g.を三角フラスコに採り之に各種濃度の過塩素酸・三塩化醋酸各々20cc.宛を加え，凝固する肉塊を出来るだけ液中に分散せしめて密栓し25±1°Cに保存，一定時間後之に水50cc.を加えてよく振盪濾過し濾液50cc.を常法の如く減圧蒸溜して規定硫酸で受け之を一定容となし，その一部を苛性ソーダ溶液で滴定しV—Nを求め，他方その受液についてネスラー法によ

---

* 1953年11月4日，日本水産学会秋季大会（津）にて講演

つて NH_3—N を求め，V—N と NH_3—N の差を以て V—amine—N とした．
（尚ほ NH_3—N を比色定量する場合共存する V—amine が比色値に影響するのは NH_3－N ≦ V—amine—N において極めて僅かながら認められるのであるが，この様な試料を扱うことは先ず考えなくてよいとした．）
之等の結果は第 1 表に示す通りである．即ちこの表から保存中に生成される V－N は NH_3－N のみであることが確認された．

Table. 1. Change in ammonia and volatile amine nitrogen of fish meat preserved in acidic protein precipitant solution at 25 ± 1°C.

Protein precipitant used		Amount of ammonia and volatile amine nitrogen after the following days (mg%)							
		0		7		17		27	
		A*	B*	A*	B*	A*	B*	A*	B*
HClO	5%	13.2	2.2	58.9	2.4	67.2	2.3	98.3	2.3
	10 〃			106.3	2.2	138.0	2.2	185.4	2.1
	20 〃			133.1	2.3	168.0	2.3	208.2	2.2
CCl_3COOH	5%	12.7	2.0	28.0	2.1	44.2	2.1	85.3	2.0
	10 〃			68.3	2.1	95.0	1.7	168.5	2.1
	20 〃			103.3	2.0	127.9	2.2	185.1	2.2

* A : ammonia-N
B : volatile amine-N

Ⅱ. 各種魚肉の保存中に増加するアンモニア量

実験Ⅰの結果から加水分解によつて生成される V－N は NH_3－N のみであることを認めたのであるが，尚ほ魚種による差異の有無を確めるため実験Ⅰと同様の方法で試料を固定し 35 ± 1 °C に保存し NH_3－N を測定した．第2表はその結果である．

Table. 2. Increase of ammonia nitrogen in several fish meats preserved in 20% perchloric acid at 35 ± 1°C.

Fish speies	Amount of ammonia after the following days (mg%)					
	0	2	5	10	20	60
Sardinia melanosticta (MAIWASHI)	18	128	180	253	255	253
Germo marcropterus (KIHADA)	23	116	178	255	253	256
Pagrosomus unicolor (MADAI)	15	121	190	248	249	250
Carcharinus albimarginatus (TSUMAGIRO ZAME)	24	137	202	240	242	239
Galeus glaucus (YOSHIKIRIZAME)	40	135	196	238	240	240

第2表に見る如く加水分解は約10日間で完了しその後における NH_3－N の生成はない．而も魚種による相異は殆んどなく（サメ類肉とて例外ではない），NH_3 － N 生成最高量

は大約200〜230 mg％程度である．

従つて之等の結果から加水分解に関与する成分は限られたそしてより簡単な物質が乃至は肉蛋白構成々分の特定のものであろうことが略々推定し得られるに到つた．

Ⅲ．酸アミドの保存中に生成されるアンモニア

加水分解によつてアンモニアを（脱離）生成する魚肉中成分としてはアミノ酸アミド（アスパラギン，グルダミン）及炭酸のアミドと考えてよい尿素が挙げられよう．[2)] [3)]
之等のアミド類が本実験の如き比較的低温度の保存処理によつてアンモニアを生成するか否かを明らかにするため，魚肉の場合と同様酸性除蛋白剤に溶解して保存し NH_3-N を測定した．

a） アスパラギンの変化

和光純薬の特級アスパラギン160.0 mg を 20％三塩化酢酸及過塩素酸各々 50 cc. に溶解し密栓して0〜2 °C 及び35±1 °C に保存，一定時間毎に NH_3-N を測定した．第3表はその結果である．

Table 3. Liberation of ammonia nitrogen from asparagine in acidic protein precipitant and stored at 35± 1°C or 0〜2°C.

35 ± 1°C

Protein precipitant used	Amount of ammonia nitrogen liberated after the following days (mg/cc)						
	0	1	2	3	5	10	15
20% $HClO_4$	0	0.16	0.24	0.30	0.33	0.34	0.34
20% CCl_3COOH	0	0.06	0.08	0.10	0.27	0.32	0.34

0〜2 °C

Protein precipitant used	Amount of ammoia nitrogen liberated after the following days (mg/cc)		
	0	4	10
20% $HClO_4$	0	0.012	0.150
20% CCl_3COOH	0	0.005	0.125

Test solution is made by dissolving 160.0 mg of asparagine in 50 cc. of protein precipitant solution.

Each figure is expressed in mg. of ammonia nitrogen per cc test solution.

表示してある数字は試料1 cc. 中の NH_3-N（mg）である．アスパラギン3.20 mg/cc. が完全に分解すれば当モルのアンモニアとアスパラギン酸を生成するからそのときの NH_3-N 量は0.34 mg/cc. である．従つて35 °C の場合には 20％過塩素酸で約 10 日，三塩化酢酸で約15日後には NH_3-N 生成が最高値に達し水解脱離は完了する．

又0〜2°C の如き低温度でも約10日間で三塩化酢酸処理の場合約10％，過塩素酸処理の場合約20％のアスパラギンが分解されることになる．

b） グルタミンの変化

和光純薬の特級 L－グルタミン 34.5 mg. を 20％三塩化酢酸 15 cc. に溶解し 35 °C に保存後 NH_3-N を測定した．結果は第4表に示す通りである．

Table 4. Liberation of ammonia nitrogen from glutamine stored in 20% trichloroacetic acid at 35 ± 1C°.

Amount of ammonia nitrogen liberate dafter the following time in hours. (mg/cc)

0	1	2	3	6	8	10	12	24	36
0	0.021	0.050	0.067	0.120	0.150	0.172	0.192	0.221	0.220

Test solution is made by dissolving 34.5 mg. of glutamine in 15 cc of 20% trichloracetic acid.

Each figure is expressed in mg. of ammonia nitrogen per cc. test solution.

グルタミンも水解により当モルのアンモニアを生成するから，試料グルタミン 3.1mg/cc- が完全に水解するときは NH_3-N として 0.22mg/cc. となろう．従つて表から見取れる如くグルタミンは極めて水解し易く 1 時間でその約 10 % 相当量が遊離され，36 時で完全に分解されアンモニアを脱離生成する．

c） 尿素の変化

尿素を前二者と同様処理しても保存温度が少くも 35 °C 以下（50 °C でも変化しなかつた）では分解が起らず勿論アンモニアの生成は全く認められなかつた．

このことは実験 II で多量の尿素を含有するサメ類肉（尿素含量：ヨシキリ 688 mg%，ツマジロ 655 mg%）を保存した時生成されるアンモニア量が一般魚種と大差ないこととも符合する．

従つて a)～c)から保存時に生成されるアンモニアは少くも魚肉中のアスパラギン及グルタミン等の遊離アミノ酸アミドの加水分解に依るものであり尿素は全く関与しないことが認められた．

IV. 魚肉中の遊離アミノ酸アミド

魚肉を酸浸漬して保存する際のアンモニア生成源としては前述の如くアスパラギン，グルタミンであると一応考えてよい．

併し乍ら魚肉中に NH_3-N 200 mg % を生成すべき多量のアミドが含有されているとは考えられないので念のため常法4) により遊離 Amide－N を測定した．第 5 表はその結果である．

Table 5. Contents of free amide nitrogen in several fish meats.

Fish species	Free amide - N (mg%)
Sardinia melanosticta (MAIWASHI)	8.5
Scomber tapeinocephalus (GOMASABA)	7.6
Germo macropterus (KIHADA)	9.1
Pagrosomus unicolor (MADAI)	10.2

即ち遊離 amide－N は 5～10 mg% であり前記諸実験で得た NH_3－N 200～230 mg% には遙かに及ばずその約 2～4 % に相当する僅少量である．

Ⅴ．魚肉消化液保存中のアミドとアンモニア生成量の関係

実験Ⅵの結果から，魚肉を酸浸漬保存中にアンモニアを生成する因子としてアミノ酸アミドのみを取り上げることは該物質の含量があまりにも少な過ぎることを述べたのであるが，このアンモニア生成は魚肉の完全加水分解に達しないうちに終了する事実から比較的容易に脱離して生ずるものであり，換言すれば魚肉蛋白の構成成分としてのアミドも直接分解に参加してアンモニアを生ずるのであろうと考えた．この推定を確めるためには生成するアンモニア量と共にアミドの減少量を検することが望ましいのであるが肉蛋白を構成しているアミドを直接定量することは出来ない．そこで筆者等は魚肉を酵素で消化させた試料について実験を行うことにした．

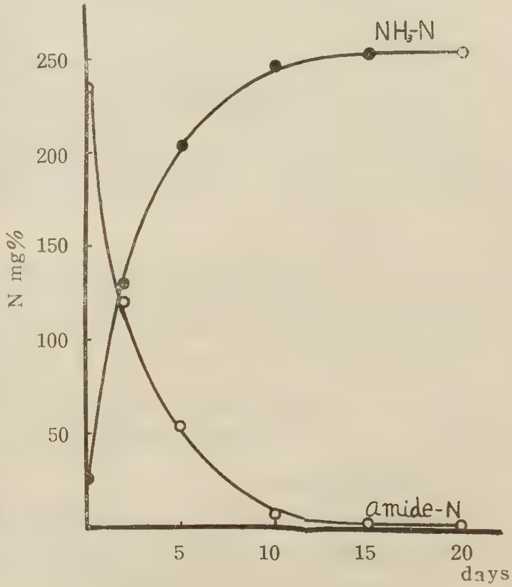


Fig. 1. Relation between increase of ammonia nitrogen and decrease of amide nitrogen in the enzymatic hydrolyzate of fish meat preserved in 20 % perchloric acid at 35±1°C.

即ちキハダマグロ肉を細挫し，その 5 gr に酵素液（サバ幽門垂消化液）50 cc. を加え更にトルオール約 5 cc. を混和して充分消化させ，この消化液 20 cc. に 40% 過塩素酸 20 cc. を加えて 35 °c に保存し amide－N, NH_3－N を夫々測定し第1図を得た．これで明らかなように amide－N の減少と NH_3－N の増加には相関が認められる．而も NH_3－N の生成が約 10 日で完了することは，魚肉を消化させないで直接保存した前諸実験結果と全く同一の傾向を示すものである．之等の事実から魚肉試料を酸性除蛋白剤溶液に浸漬保存した場合に生成されるアンモニアは遊離型，結合型の別なく魚肉中の全アミドの水解によつて生ずるものと考えてよいであろう．

Ⅳ．魚肉にアスパラギンを加えた場合の変化

以上の実験から魚肉を酸性除蛋白剤に浸漬保存すれば，アミドの水解によつて著量のアンモニアを生成することが明らかとなつたのであるが，更に魚肉にアスパラギンを加えた場合の変化を見るための実験を行つた．

即ちアスパラギン水溶液 3.21 mg/cc を用いて次の如く試料を調製する．

A ：アスパラギン溶液 5 cc. ＋ 25 % 過塩素酸 20 cc.
M ：水 5 cc. ＋ マグロ肉 5 gr ＋ 25 % 過塩素酸 20 cc.
A－M ：アスパラギン溶液 5 cc. ＋ マグロ肉 5 gr ＋ 25 % 過塩素酸 20 cc.

A, M, A－M を夫々密栓して 35 °c に保存し生成される NH_3－N の時間的変化を追跡した結果は第6表に示す通りである．

Table 6 Liberation of ammonia nitrogen in fish meat preserved with asparagine in 20% perchloric acid at 35 ± 1°C.

Sample *	Amount of ammonia liberated after the following days (mg/cc)							
	0	2	4	6	8	10	15	20
A	0	0.036	0.042	0.056	0.060	0.065	0.068	0.068
M	0.036	0.190	0.240	0.281	0.301	0.312	0.311	0.311
A - M	0.036	0.234	0.282	0.336	0.363	0.377	0.381	0.380

* A : 5 cc. of solution containing 3.21 mg asparagine per cc. was addea to 20 cc of 25% perchloric acid.

M : 5 cc of water and 5 g of fish meat was added to 20 cc of 25% perchloric acid.

A-M : 5 cc of solution containing 3.21 mg asparagine per cc and 5 g of fish meat was added to 20 cc of 25% perchloric acid.

Each figure is expressed in mg of ammonia nitrogen per cc test solution.

この表から明らかなようにアスパラギン，魚肉共 NH_3−N の生成増加において略々同一の傾向が見られ，而も魚肉にアスパラギンを添加した試料でも夫々の和として定量されることが認められる．

従つてこの実験からも魚肉保存時におけるアンモニアの生成源はアミノ酸アミドであり，而もその型態には殆んど無関係に水解に関与してアンモニアを脱離生成することが明らかとなつた．

摘　　要

魚肉に過塩素酸，三塩化酢酸のような酸性除蛋白剤溶液を加へて保存する場合に生成されるV−Nについて検討し，次の諸点を明らかにした．

1). 生成されるV−Nは NH_3−Nのみである．

2). 生成される NH_3−N 量は魚種によつて左程の差異は認められず大約 200〜230 mg% である．

3). アスパラギン，グルタミンのようなアミドを上記溶液に溶解して保存する際，比較的低温度においても容易にアンモニアを脱離する．尿素は本実験の処理条件では全く分解しない．

4). 魚肉中の遊離 amide−N 含量は 5〜10 mg% 前後である．之は保存時に生成される NH_3—N の最高値の約 2〜4 %にしか相当しない．

5). 魚肉消化液の保存中における amide−N の減少と NH_3−N の間には相関が見られる．

6). 試料保存中には遊離，結合型アミドの別なく同様に加水分解を受けてアンモニアを脱離生成し，その生成量は 20 %過塩素酸処理の場合 35±1°C で約 10 日，20% 三塩化酢酸の場合約 15 日後に何れも最高値に達する．

7). 従来の実験成績の示すV−N量の偏差の著しいことの一因は本来酸性除蛋白剤による試料の保存条件に随伴しての変化による結果と思われる．

Résumé

In the preceeding paper, these authors presented a fixative procedure of fish meat, using mainly protein precipitant, for the determination of volatile basic nitrogen.

But, in that case a large amount of volatile basic nitrogen was produced when the sample was being fixed in acidic protein precipitant.

In present paper, the authors investigated on the produced volatile basic nitrogen yielded during the storage of fish meat pickled in acidic protein precipitants.

And we confirmed that the production of volatile nitrogen was due to the fact that ammonia was liberated from amide, present in free or combined form in fish meat, by being influenced by the action of protein precipitant as an acid.

文　献

1) 大城善太郎，永吉秀夫：本誌; 3，(2)，38～44 (1954)
2) M. DAMODARAN : Biochem. J., 26, 235～47, 1704～13 (1932)
3) A. SHORE, H. WILSON, G STUECK : J. Biol. chem., 112, 407～13 (1935)
4) 大岡増二郎：食品分析一般試験法; 27 (1949)

コリン定量法の一変法

高田幸二・西元諄一

On the Modified Methods of Choline Estimation.

Koji TAKADA, and Jun'ichi NISHIMOTO,

まえがき

水産動物の筋肉及び臓器成分の生化学的研究の一部として，新陳代謝とコリンの消長との関係を明らかにするために実験を行つた．コリンの定量法については今までに多数発表せられている．先ずその主たる方法を略記すれば，Roman (1930)[1] のコリンとヨードとの化合物であるコリン・過ヨード塩をクロロホルムに溶解後チオ硫酸ソーダにて滴定しヨード量から求むる法，Shaw (1938)[2] のライネツケ塩と結合したコリン・ライネツケ塩を 60 °C に温め，次にヨードを加え，コリン・過ヨード塩として比色する法，Jacobi (1941)[3] のコリン・ライネツケ塩のアセトン溶液を比色する法，更に Harold (1953)[4] のコリン・過ヨード塩をエチレン・ダイクロライドに溶解し比色する法等がある．

それで余等の実験には何れの方法が適しているかを検べるために，前記諸方法の比較実験を行つた．処が Shaw 法は色調が濃厚に過ぎるために稀釈して比色したが値が区々であり Jacobi 法は長時間の放置後の測定で，又コリン含有量の測定範囲が 0.5mg～9mg cc. であり，Harold 法は操作は余り繁雑でなく且つ短時間内に定量が出来るが，コリン・過ヨード塩の生成が容易でなかつた．

以上の様な理由から前記の諸方法を参考にして別に一変法を案じ，これによつて実験を行つた，茲にその方法と結果の概略を発表する．

実験方法

A 試薬

三塩化酢酸水溶液　10% ($^{W}/_{v}$)

アンモニウム・ライネツケ塩水溶液　5% ($^{W}/_{v}$)；
水によく溶解し濾過して用い，その都度調製する．

$^{n}/_{10}$ 苛性ソーダ水溶液

ヨード・ヨードカリ水溶液；
ヨード 8 g ヨードカリ 10 g を水に溶解し全量を 50 cc. とする．

アセトン　市販一級品

B 操作

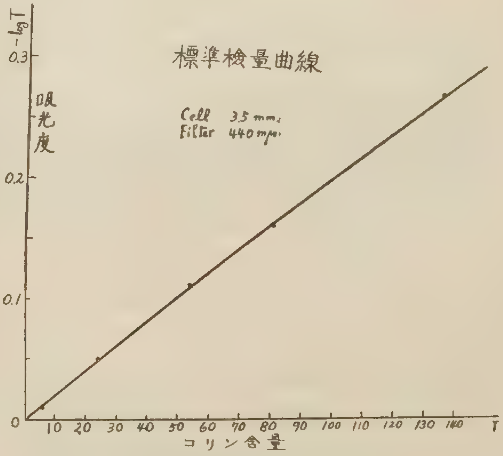
細砕試料 2 g に三塩化酢酸液 2 cc. を加え，手動にて 5 分間振盪する，濾紙にて濾過，濾紙を水にてよく洗い，濾液の全量を 10 cc. とする，その 1 cc. を採り，ライネツケ塩液 0.5 cc. と苛性ソーダ液 0.1 ccとを加え，生じたる沈澱を 2 分間遠心沈澱せしめる (3000r.p.m)，上澄液を除き，水 2 cc. を加えよく振盪して沈澱を充分に懸濁させる．60 °C の温

湯中に2分間浸しコリン・ライネツケ塩を溶解，更に2分間遠心分離を行う（3000r.p.m）上澄を損失のない様に他の試験管に移し，I-KI 溶液 0.3 cc を加え氷中に 20 分間放置後 10 分間遠心分離を行い（2000.r.p.m），冷水（4～5°c）を以て沈澱を洗い流さぬ様に数回洗いヨードの色を全くなくする（洗滌は洗液一回毎に全部除かず少量残した方が沈澱の損失が少ないと考える）．沈殿をアセトンで溶解し全容を2cc. とし，その色調を測定する．（この実験では日立製光電比色計 EOP 型を使用，フイルター S－43，セル3.5mm）．

C　標準曲線

標準液．塩化コリン水溶液；$100^{mg}/_{dl}$

標準曲線．別図は標準液の一定濃度とその吸光度とを座標にとり図示したもので，その関係は $140^{\gamma}/_{cc}$ 附近までは直線的である，それ以上はこの線上より若干低い値が得られたがこれはコリン・過ヨード塩が浮上する傾向があるので沈殿が多量になると，洗滌の際に或る程度の損失を来たすものと思われる．又 $20^{\gamma}/_{cc}$ 以下の微量の場合にも沈殿洗滌の際流失のなき様注意を要する．



1.　実験法の検討

a．浸出時間

組織試料から浸出する際の用水量，pH，時間等は当然問題となる，これについては天野[5] の研究がある．当実験では除蛋白液でコリンの抽出を行うため特に時間の影響を調べた，その結果浸出振盪は手動5分間で大体充分であることを認めた，第一表は浸出と時間との関係を示したものである．

第一表　浸出時間の影響種類

種類	アンモニア mg%　時間 分	2.5	5.0	7.5	10.0
アジ	16	0.01	0.01	—	0.01
〃	22	0.01	0.015	0.015	0.015
シユモクザメ	40	0.165	0.165	0.2	0.165

b．呈色液の安定度

溶液の蒸発が色調に影響を与えると思われるので室温 28°C の夏季に於ての実験の結果を第二表に示した，この程度の気温であれば5分以内に比色を完了すればよい．然し 30°C 以上の場合は溶液の蒸発を考慮せねばならぬ故出来る限り迅速に行うことが肝要である．又蒸発を防止する意味から測定液を冷却することがよいと考えこれを行つて見たがセルが曇るので適当でなかつた．

第二表　呈色液の安定度

時間 分　コリン含量 2cc.中r γ	10	20	40	80	160
2	0.02	0.04	0.08	0.24	0.27
5	0.02	0.04	0.08	0.24	0.27
10	0.01	0.02	0.08	0.24	0.27
20	0.005	0.02	0.075	0.24	—

c. コリンの確認

ライネツケ塩は，アミノ酸，ビタミン B_1 等と結合して沈殿することが知られているので，若し魚肉浸出液中に含まれている前記物質により，コリン測定に誤りを生じないか否かを知るために，濾紙クロマドグラフによりその関係を調べた，即ち展開剤は n-ブタノール（水飽和）濾紙は東洋濾紙 No 51（28.5×6）で 30 °C に於て 5～6 時間展開し，発色剤には夫々ヨード及び 0.2% ニンヒドリン溶液を使用した．この結果ニンヒドリン反応は現われなかつたからアミノ酸の存在は考えられない．

尚ビタミン B_1 については魚肉中5) に含まれている量は魚の種類によつて大巾に異つているが大体 20～150 $^{\gamma}/_{100g}$ 程度の含量である，これについて検討した結果 V. B_1 のライネツケ塩7) は酸性液中で生じ，アルカリの添加によつて消失することが証明せられている，それで 10^{γ}，$250^{\gamma}/100^{cc}$ 含有液につき試験したが 10^{γ} の場合ライネツケ塩は全く見られず 250^{γ} の場合は白濁を生じたがアルカリを加えることにより液は全く透明になつた，又定量方法と同様の処理をしたがヨードの色も見られず全く影響はなかつた．

d. 回収率

魚肉試料に一定の割合に既知量のコリン液を加え前述の定量法によりコリン含量を測定した，その結果は第三表の様で 91～95% の範囲内であつた．

第三表 回収率

コリン添加量	0	10	30	50	80	150
コリン総量 γ	58	68	88	108	138	208
コリン含量 γ	58	68	80	102	132	192
回収率 %	―	100	91	94	95	91

e. 浸出液の処理

Shaw 法の原法では組織試料の浸出液を除蛋白後，エーテル，軽油等で処理するのであるが，短時間の簡単な振盪操作では脂肪，燐脂質等が完全に除かれるものとは思われない．それで有機溶剤での処理の有無がどの程度定量値に影響を与えるかを確めるために，処理，未処理の両浸出液について測定を行い，その比較値を第四表に示した．処理した場合には多少の影響がある様に見えるがその値は実験誤差と考えられる．これは恐らくコリンが溶剤に移行した損失とも思われる，それで本実験では溶剤処理をしなかつた．

第四表 浸出液処理の影響

種類	サバ	アジ	カツオ 肝臓
未処理	5 (γ/cc)	2.5 (γ/cc)	131.5 (γ/cc)
処理	5	2.5	122.5
差	0	0	9

実験結果

数種の魚についてその筋肉及び臓器のコリン含有量を余等の変法にて測定した結果を第

第五表 魚肉中のコリン含量

種類	サバ	メバチ	アジ	マイワシ	イトヨリ	ミズイカ
アンモニア含量 mg%	16	16	15	23	17	23
コリン含量 mg%	7.0	8.0	12.9	10.0	28.0	29

五表及第六表に示した，魚種によつて相違があり，最低はサバで最高はイトヨリであつた又臓器中ではサバ，カツオ共に肝臓及び幽門垂は他の臓器より含有量の多いことが知られた．

第六表 臓器のコリン含量

臓器 ＼ 種類	サバ mg%	カツオ mg%
胃	6.25	11.0
心臓	3.75	—
幽門垂	31.75	78.25
腎臓	5.0	68.5
肝臓	31.1	69.5
腸	17.25	56.0

附記

コリン定量法は大体コリン・過ヨード法とコリン・ライネツケ塩法との二反応に分けられる．余等はこれら両者を採り入れた併用法と見るべき変法を案じ実験を試みたがコリンの回収率から見るときは未だ満足すべき方法と認めることが出来ない，この事が欠点であつて尚研究の余地があるが従来の諸方法に比してたいして遜色のないものと信ずる．又コリン・ライネツケ塩は水に浮上する傾向がある故にこの点にも注意すれば実験誤差を僅少に止めることが出来ると思われる．

次に魚種及び臓器によりコリン含有量の異なるのは当然のことと考えられるが尚この他に年令,漁場,漁獲後の経過時間，保蔵条件等により，又鮮度低下に伴う生体内酵素作用及び細菌の増殖に原因をなす魚肉の体内燐脂質の分解によつて生ずるコリンの問題がある．それで魚肉及び臓器中のコリン含有量とその生理的乃至魚種別等並びに魚肉の鮮度低下に伴うコリンの消長については引続き実験中である故次回に発表の予定である．

要約

1) 従来のコリン定量法を追試しそれを参考にして一変法を案じたがその方法はコリンの定量に適している．

2) 魚肉及び臓器中のコリン含有量を測定せしに魚種及び臓器によりその含有量を異にする．

Résumé

The author studied the methods for choline estimation, and a new modified method, for more fitting than any former ones, was devised.

The key-points from which the method was derived may be summarized as follows ;

The choline content values were ascertained to vary not only with the difference of the fresh fish meat of diverse species, but with that of the several sorts of internal organs.

文　献

1) W. Roman : Biochem. Z., 219, 218 (1930)
2) F. H. Shaw : Biochem. J. 32, 1002 (1938)
3) H. P. Jacobi, C. A. Bauman, W. J. Meek : J. Biol. chem., 138, 571 (1941)
4) Harold O, APPleton, Berton, LaDu, Jr., B, B Levy, J. M. Steele B. B. Erodie : J. Biol. chem, 205, 803 (1953)

5) 天野慶之 : 東海区水研報告 1, 1. (1950)
6) 赤堀四郎 : アミノ酸及蛋白質（著書）
7) 粟田悦郎，佐藤和男，相原　伝，: ビタミン 7, 738, (1954)
8) 矢野元昭，山口　順，: ビタミン 20, 8, (1955)
9) Glick, D., : Methods of Biochemical Analysis.（著書）265, vol. I (1954)

魚類の肉質変化に関する生化学的研究 — I*

漁獲直後の myosin 区と解糖関与物質の変化について

斉藤　要・日高富男

Studies on the Biochemical Change in the Fish Muscle-I

On the Changes in Amount of Myosin Fraction and Glycolytic Products of Muscle in Newly Caught Fish

Kaname SAITŌ and Tomio HIDAKA

緒言

漁獲後に起る魚類の肉質変化は大別して体内の酵素系が関与する自己消化の現象と，更に微生物の作用による変敗の現象とに分けて考えられる．変敗現象は微生物と魚肉並に外囲因子の錯綜する高次現象であつて比較的多くの学者により研究されている．自己消化の現象は生活現象と直結するものであるが，その限界は極めて微妙であり，死直後に起る死後硬直の現象も広義の自己消化であると著者等は考える．

最近筋肉収縮の支配的物質として注目されている ATP が死後硬直の完了時迄は筋肉内に存在している事より，ATP を生活エネルギー源とする見地からみれば，死後硬直以後が筋肉の生化学的意味での死であるとも考えられる．従つて肉質変化を究明する意味での解糖現象は燐酸関与物質の消長を中心として追究すべきであつて，既に山田氏1) 2) 3) 等はこの見地より魚類の即殺と疲労死別，或は魚種，漁法による肉質変化の相違を見ている．最近天野氏等4) は魚種，漁法更に致死条件を明確にした試料について，glycogen と 2, 3 の解糖生産物の変化を明らかにし，又藤巻氏等5) は解糖に関与する酸可溶燐酸化合物の変化と死後硬直との関係に就いて観察している．

ところで解糖作用に関与する燐酸化合物の中で特に重要な役割を果している ATP は ATPase の触媒作用に依り ADP と燐酸とに分解される．この ATPase の本態について ENGELHALDT6) は myosin と同一物質であるとする結果を総説しており，之に対し筋肉の ATPase が myosin に吸着されているとの説もあるが，何れにせよ両者は密接不離の関係にあると考えられている．著者等は魚の生活時から自己消化の過程を含めた期間に於ける肉質変化の要因とその抑制手段を研究するに当り，先づ筋肉の主要成分である myosin がそれ自身重要な酵素作用を有する事に関心をもち，myosin を中心とした一連の酵素系の特異性，或はその消長と鮮度との関係について研究を進めている．此処にその予備実験として行つた魚類の捕殺手段による解糖関与物質の消長並びに myosin 量との関係に就いて観察し若干の知見を得たので報告する．

実験方法

I．実験材料及び試料調製法

実験材料：実験に使用した魚は淡水魚のコイ，*Cyprinus carpio*，海水魚ではムロアジ

---

* 1954年10月，第8回日本生化学会九州地方部会にて発表

Decapterus muroadsi，ゴマサバ *Scomber tapeincephalus* で海水魚は本学練習船上で釣獲したものを使用した．試料魚の平均体長はコイ 23cm. ムロアジ，ゴマサバ共に 15cm であつた．

試料調製：コイ肉を例として説明すれば次の如くである．コイ10尾を大容器に生かして静かに冷蔵室に運び，之を5尾宛二群に分ち，一群は水中より取上げ直ちに庖刀で断頭直殺し他の一群は常温の床上で暴れるに任せて放置し苦悶死せしめた．其後は−3°C の冷蔵室内にて各群から夫々4尾をとり，内臓除去，三枚卸，剝皮した肉を細切して試料肉とし，18 °C に各所定時間放置し，夫々その実験目的に応じて処理を施し分析に供した．各群残りの1尾は内臓除去の状態にて魚体状況の観察に供した．

尚海水魚については直殺，苦悶死の外に電戟死を追加した．即ち径45cm，水深15cm，海水温度 24.5°C のタンク中に釣獲した試料魚を入れ，直ちに電極距離 45cm にて出力 420V，0.5A の電流を72秒間通電し死に至らしめ，コイ同様処理して試料肉とした．

Ⅱ．myosin A，myosin B区の抽出方法

筋肉 myosin の分離精製法に就いては獣肉を対象として多数研究されている．近年 SZENT-GYÖRGYI[7] 等は従来 myosin と呼ばれていたものが，actin なる蛋白質と純myosin とが結合した actomyosin である事を示しているが両者の関係については現在も尚種々議論されている．元来哺乳動物と魚類とでは筋肉の蛋白組成は異り，HAMOIR[8] は魚肉の myosin と称せられる蛋白質は哺乳動物の actomyosin に類似したものであると述べているが未だ確定の段階には至つていない様である．

然して筋肉中の myosin 定量法としては従来熱凝固或は塩類による分別沈澱法等種々あるが，著者等は抽出 myosin の ATPase 活性保持の見地より予備実験の結果その収量は低下するが次記の BAILEY 氏法[9] により抽出精製を行つた．即ち試料肉を更に孔径 3mm の目板を附したミンチで2回挽肉し，予冷した 0.5M 塩化加里液（0.5 MKCl-0.03N $NaHCO_3$, pH 8.5）10倍量を加え冷所で充分振盪しつゝ10〜20分間，24時間抽出する．この抽出時間10〜20分間の方を一応 myosin A区，24時間の方を myosin B区[6] とした．抽出終了後は各々冷所で 3500 r.p.m, 20分間遠沈し，その上層液に 20 倍容の氷冷水を添加して一昼夜冷所放置によつて myosin A, B 区を析出せしめ，上記塩化加里液に溶解すれば乳白色の液を得る，之等は夫々 100 cc 恒量としてその蛋白態窒素を測定して myosin 量とした．この量は前述の如く myosin の絶対量でなく，相対的な見掛上の値を表わすものである．尚，獣肉を試料とした実験では myosin A区は所謂純ミオシンを主成分とし myosin B区は actomyosin を主成分とすると発表されている．

Ⅲ．分析方法

1．酸可溶性燐酸区分の抽出とその分割定量法：ATP 初め酸可溶性燐酸区分の定量法としてはイオン交換樹脂による分割定量法等もあるが，著者等は LEPAGE氏法[10] に準じて分割定量した．即ち試料 10 g に冷 10 % トリクロール酢酸 93 cc を加え冷所でホモゲナイズして抽出を行い，30分間放置後濾過，抽出液を得る．このトリクロール酢酸抽出液について直ちに酸可溶性全燐，無機燐，phosphagen を定量する．また抽出液のバリウム沈澱部の △7P と ribose を定量して之から ATP，ADP を算出した．尚操作中必要に応じては冷蔵室内で処理を行つた．

2． glycogen：試料に30％苛性加里溶液を加えて加熱溶融，アルコールにて沈澱し常法により定量，算出した．

3．ammonia：トリクロール酢酸抽出液について Nessler法[11] に準じて比色定量した．

4．乳　酸：トリクロール酢酸抽出液について Hydroquinone法[12] にて比色定量した．

実験結果及び考察

I． 死後経過時間によるサバ肉 myosin A，B 区の変化

直殺サバ肉を 25°C に放置し各時間毎に Bailey 氏法に依り myosin A，B 区を抽出して窒素量を定量した結果は Fig. 1 に示す如くである．サバ肉の鮮度低下に伴う myosin 量の変化は，A，B 両区共に死後時間経過に従つてその量を減少する傾向にある事は明らかであり死後8時間後，即ち死後硬直が完了する時期に於て特異的な一時増加現象が見られたが，10時間後再び減少して25時間後位には myosin A，B 両区分共に消失した．

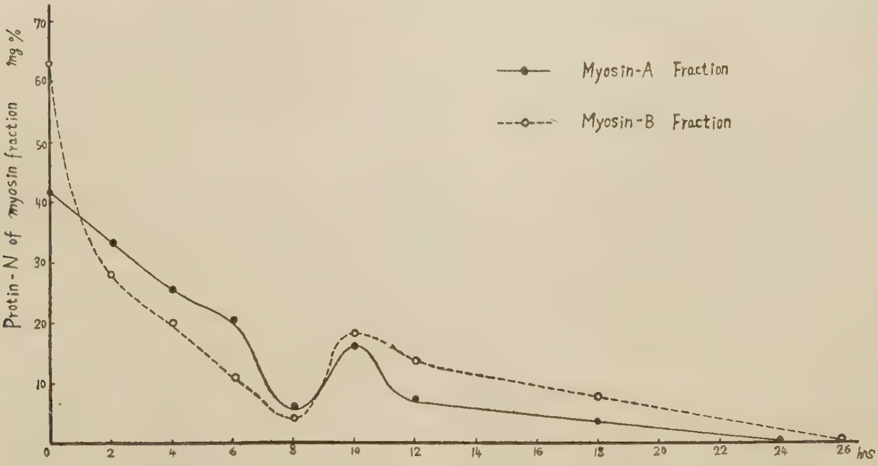


Fig. 1. Changes in amount of myosin A and myosin B fraction in muscle of *Scomber tapeincephalus* which was instant death during storage at 25°C.

尚両区の量的関係は死直後の筋肉ではB区がA区より多いが其後硬直期に至る迄はA区の方がB区より多い傾向が見られた．この一因としては両区の抽出条件の相違，即ちB区分を 24 時間抽出する中に最初に抽出される myosin の一部が不溶性の myosinfibrin 等に変化する事が考えられ，事実其の現象を観察している．（詳細は後報する）．硬直完了後は再びB区がA区よりも多く，遂には鮮度低下に伴いA区が先に消失する結果となつている．即ち両者の死後経過による変化は若干の量的差異をもつだけで殆んど同様の傾向を示す事が知られた．

II．コイ肉解糖関与物質の死後変化

コイ肉を 18 °C に放置し，直殺肉と苦悶死肉とで死後経過時間により解糖関与物質が如何に変るかを測定した結果を Fig. 2～5 に示す．之等の結果を取纏めれば，(1) 酸可溶性

全燐は致死条件の別なく，又死後経過によつても顕著な変化は見られなかつた．(2) 真性無機燐は死直後に於て直殺肉より苦悶死肉に多いが死後時間の経過に伴い両肉同様の傾向で増加する．(3) phosphagen は死直後直殺肉では 15.1 mg%，苦悶死肉では 9.0 mg% であり，経過時間と共に漸減して苦悶死肉では 3 時間，直殺肉では 6 時間後には殆んど消失する．(4) ATP，ADP は大体同様の傾向を示し，ATP は死直後に於て苦悶死肉では直殺肉の約半量で，それも 3 時間後には殆んど消失するが，直殺肉では 6 ～ 7 時間後まで存在している．ADP の減少はATPに比して緩慢である．(5) glycogen，乳酸，ammonia も死直後から既に苦悶死肉の方が変化が著しく，死後経過による変化は従来報告されている結果と同様の傾向であつた．

以上の結果の相互関係をみれば (1) phosphagen，ATP，ADPの消失時期は先づ phosphagen が 3～6 時間後，それに次いで ATP が約 6 時間後，ADP は 17～18 時間後である．(2) phosphagen，ATP 等の分解に伴い無機燐は増加し而もその傾向は phosphagen，ATP が顕著に減少する死後 4 時間位の範囲に於て最も著しい．(3) 死後経過と共に glycogen は減少し乳酸は増加するが，乳酸も苦悶死肉に於て 7 時間後位から減少の傾向がある．(4) 直殺肉，苦悶死肉共に ATP が消失する頃にその魚肉の死後硬直の完了が観察された．(5) ammonia の生成は緩慢で時に消長もあるが，phosphagen, ATP が消失する頃一時増加の傾向も見られた．

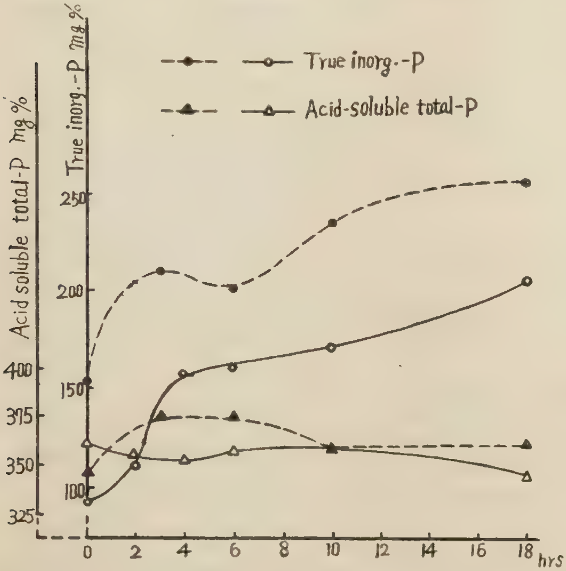


Fig. 2. Changes in amount of acid soluble total-P and true inorg-P in the muscle of carp during storage at 18°C.

instant death

.... death in agony

(to apply from Fig. 2 to Fig. 5)

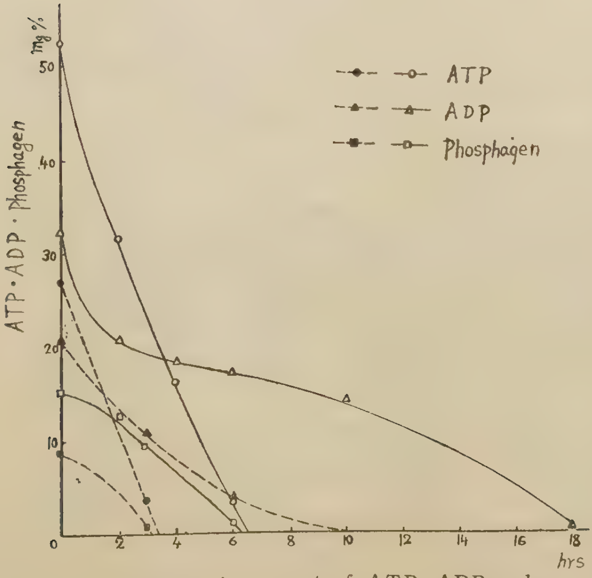


Fig. 3. Changes in amount of ATP, ADP and phosphagen in muscle of carp during storage at 18°C.

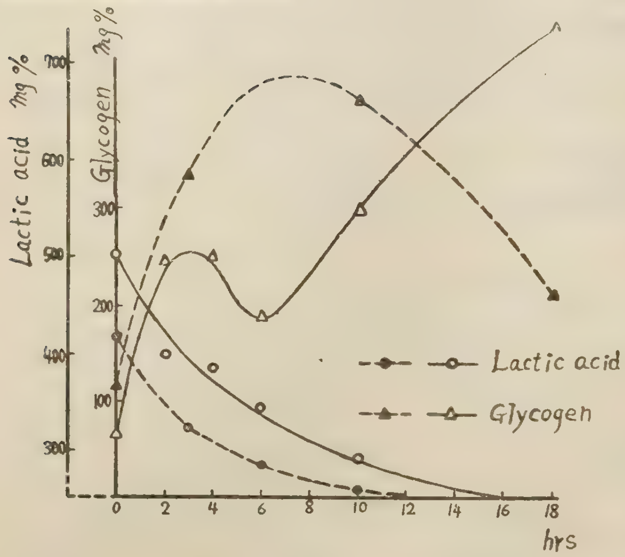


Fig. 4. Changes in amount of lactic acid and glycogen in muscle of carp during storage at 18°C.

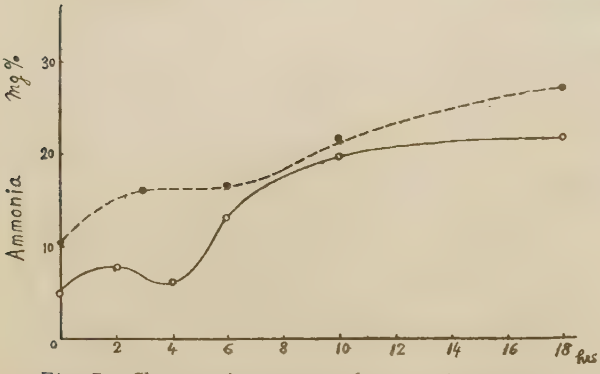


Fig. 5. Changes in amount of ammonia in muscle of carp during storage at 18°C.

Ⅲ. 電戟死魚肉について

海水魚ムロアジ，ゴマサバの各致死条件による死直後の解糖関与物質量は Table 1 に示す如くである.

船上での実験でその操作に不備を認め，又電戟条件も再検討を要する事ではあるが，Table 1 の結果では致死条件に依つてゴマサバの直殺肉が他区分の肉に比し phosphagen, ATP, ADP の消費が稍々少い丈で，其他の電戟死肉，苦悶死肉では殆んど差異が認められない.

只電戟死肉は死直後から ammonia 量が多い傾向が認められた. 尚電戟の際には水中で可成り激しく苦悶し，ムロアジは約 10 秒間の通電で死ぬもゴマサバは 70 秒間の通電を要した，結局其の間の苦悶状態は免れず，今回の電戟死は苦悶死の状態を含むことを附記する.

Table 1 Changes in amount of glycolytic products by death conditions and kinds of fish (mg%)

Sample	Mackerel *Scomber tapeincephalus*			Horse-mackerel *Decapterus muroadsi*	
Treatment	Killed instantly by decapitation	Died by electric shocks *	Died by after struggling	Died by electric shocks *	Died after struggling
Total-P	334	356	356	322	360
True-inorg. -P	191	207	162	168	211
Phosphagen	3.7	1.6	1.6	1.6	1.4
ATP	38.5	3.2	3.2	—	58
ADP	9.0	3.8	3.8	—	34
Glycogen	65.5	48.6	72.0	66.6	27.3
Lactic acid	350	312	388	462	293
Ammonia	14	26	14.5	27	16

* Condition of electric shock

electric current : direct current
electric force : 420V., 0.5 A.
distance of pole : 45 cm.
electrified time : 72 sec.

Ⅳ. myosin 区と解糖関与物質との関係

酵素と基質の関係にある myosin 区と ATP との量的変化をみれば，死直後より ATP が減少するに従い myosin 区も減少し，一般に硬直完了と共に ATP は消失するが myosin 区は尚残存して変敗と共に消失する傾向が見られた．前述の如くこの myosin 区窒素量は特定条件下における見掛上の比較値で絶対量を示すものでない．従つてこの結果より直ちに myosin 区の定量的な変化を考察するには尚検討すべき問題もあるが，ATP の分解と共に筋肉の硬直が進行することより考えて，筋肉の硬直，弛緩に伴う状態変化により抽出量が増減する可能性も考えられる．又著者等は in vitro の実験において酵素基質間の均衡が破綻する事により myosin 区が不安定化する現象並に myosin 区は本質的に他の筋肉構成蛋白質よりも変性及び変敗し易い事もしばしば経験している．尚死直後において phosphagen の急激な減少が認められる事は，myosin による ATP の分解産物である ADP を phosphagen が燐酸化して ATP とする反応が考えられ，その実験例も一，二あつたが多くの実験結果では死直後より2時間の間隔では ATP 再合成の傾向は確認出来なかつた．之等の点に就いては後報する．何れにせよ硬直完了時に見られる見掛上の myosin 量の変化は ATP 或は phosphagen 量の消失と何等かの関係があるものと思われる．又 myosin が ATPase 作用の外に AMP の desaminase 作用6) 13)を有する事より，死後の筋肉中では酵素反応の不可逆性が強化され，それが ammonia の一生成因子となり得る可能性も充分考えられる．myosin の有する斯様な両酵素活性が肉質変化の経過中に如何なる機構で使途され，又それが如何なる影響を有するかに就ては尚検討する予定である．

要　約

コイ，ムロアジ，ゴマサバを試料とし，直殺，苦悶死，電戟死せしめた筋肉について myosin 区及び解糖関与物質の定量を行い，致死条件又は死後経過時間等による該物質の量的変化を観察し，myosin 区と解糖関与物質の相互関係を検討した．その結果は **Fig. 1—5, Tabel 1** に示す．要約すれば次の如くである．

1）BAILEY 氏法によつて分離した myosin A，B 両区の鮮度低下による量的変化は何れも死後時間経過と共に減少し，死後硬直完了の死後8時間後頃に特異的な一時的増加の傾向があるが10時間後再び減少して20〜25時間後遂に消失する．その変化は両区共に殆んど同様の傾向を示し，又死後筋肉に於て myosin 区が他の筋肉構成蛋白質より速かに変性し，肉質変化には myosin の変性及び変敗が重要なる関係を有するものと推察した．

2）筋肉ATPの消失時期と死後硬直完了時が略々一致し，更に myosin の一時的増加の時期と ammonia 増加期とが一致しており，この点は死後の肉質変化の重要段階と考えられる．

3）苦悶死は直殺肉に比し解糖作用が著しく，死直後に於て Phosphagen，ATP，ADP，glycogen が少く，無機燐，乳酸が多い．今回の電戟死魚肉の解糖現象は苦悶死と同程度であつた．

終りに臨み本実験に関し終始御指導賜つた本学高田教授並に文献の御便宜を賜つた兵庫農大吉村貞彦教授更らに試料に就き御援助賜つた黒木助教授及び本学練習船かごしま丸の各位に併せて深甚の謝意を表する．

Summary

In this paper we dealt with the post mortem changes in the appearent amount of myosin fraction and some glycolytic products in fish muscles by death conditions and following times its death.

The sample, carp (*Cyprinus carpio*), horse-mackerel (*Decapters muroadsi*) and mackerel (*Scomber tapeincephalus*) were divided into three different killing grups, the one was instant death which was killed cutting head off immediately after the catch. The second grup of fish was death in agony which was death after struggling for several minutes on floor board, and the last grup was died by electric shocks.

The results were summarized in Fig. 1～5 and Table 1, the phenomena were observed as follows.

1) The longer becomes the lapse of time after its death the less becomes the amount of myosin-fraction, and after being kept for 20～25 hours at 25 °C its trace fades away entirely.

2) Temporal increasing of myosin fraction, disappearing of ATP, and death rigor-finish take place almost simultaneously ; in case of the fish meat kept at 25 °C occurring about 8 hours after its death.

3) The changing mode of the amount of glycolytic products in muscle, except that of glycogen, keeps nearly same state throughout the above mentioned dying conditions, but the breakdown-rate of ATP and Phosphagen is more early at the muscle of the instant death-fish than at that of the gradual death-fish, while no difference in the changing tendency is observed between instant death-fish and electric shock one.

文　献

(1) 山田，新間：日水誌，14，23–26，(1948)
(2) 山田，新間，鈴木：日水誌，14，41–43 (1948)
(3) 山田：日水誌，14，44–47 (1948)
(4) 天野，尾藤，河端：日水誌，19，487–498 (1953)
(5) 藤巻，古城：日水誌，19，499–504 (1953)
(6) V. A. ENGELHARDT : Advances in Enzymol., 6, 147–192 (1947)
(7) A. SZENT-GYÖRGYI : "Chemical physiology of Contraction in Body and Heart Muscle", Acad. Press New York, (1951)
(8) G. HAMOIR : Biochem. J., 48, 146 (1951)
(9) K. BAILEY : Biochem. J., 36, 121–139 (1942)
(10) W. W. UMBREIT, R. H. BURRIS and J. F. S$\frac{T}{S.C.}$AUFFER : "Manometric Techniques and Tissue Metabolism", Buygess Publishing co., Minn., 185 (1951)
(11) 齊藤：光電比色計による臨床化学的検査，3版，南山堂，94–95 (1952)
(12) 仝上　仝上　164–166
(13) 坂口，朝井：酵素，2版，朝倉，101 (1952)

トビウオ類の研究 IV.

ウチダトビウオ *Cypselurus naresii* GÜNTHER とその幼期

今井貞彦

On the Life History of *Cypselurus naresii* GÜNTHER obtained in Japan

Sadahiko IMAI

Cypselurus naresii（GÜNTHER）は1889年 Fidji 島と New Hebrides 島との中間水域で採集された体長 7 inches の未成魚にもとずいて，*Exocoetus naresii* として設けられた新種で，1個の長い皮膜状の顎鬚を持つ点では *Excoetus comatus* MITCHILL と共通するが，両対鰭がそれよりも長い点を以て別種として記載された．本種はその後太平洋熱帯水域及び東インド諸島水域の各地から記録されているが，これらはいずれも未成魚であつて，その成魚についてはなお明かにされていないようである．

日本近海に於ては従来本種に関する記録がなかつたが 1950 年以来九州近海で本種と同定すべき稚魚がしばしば採集され，更に 1954 年6月九州大学農学部水産学教室の上野，中原両氏により本種の成魚と思われる一雌魚が採集されるに到つたので，これらの資料により本種の成魚及び幼期の一部について報告することゝする．貴重な標本を贈られた同教室の内田教授及び上野，中原両氏に深謝する．

Cypselurus naresii（GÜNTHER 1889）

ウチダトビウオ（新称）

ここに記載する本種の成魚は福岡県糟屋郡志賀島の定置網で採捕された雌魚で体長 231 mm，トビウオ類としては中型のものでその脊椎骨は 41 個を数える．口蓋骨には歯がみとめられない．鰭条等の数及び各部位の測定値は別表の通りである（Table 1).

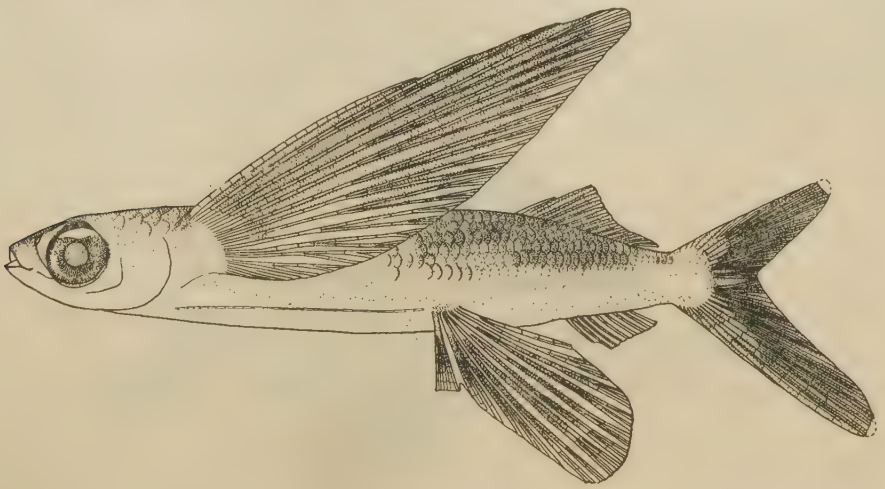


Fig. 1 *Cypselurus naresii* (GÜNTHER), Adult, 231 mm long

腹鰭は比較的後方に位置を占め吻端より腹鰭基底までの距離が体長の 60 %を超え従つて腹鰭は鰓蓋後部と尾柄端の中央に始る．胸鰭及び腹鰭は共に長くこれをたゝめば両者共に尾柄部の中央に達する．

体色は多くのトビウオ類と略々ひとしく特徴とすべきものがない．胸鰭は大部分暗色であるが下方第 11 軟条以下は淡色で，この淡色部は胸鰭中央部では上方に延びて第 6 鰭条に達する不明瞭な淡色帯をなす．更に鰭の先端部より後縁に沿つて淡色でその幅は眼径の $^{2}/_{3}$ に及ぶ．腹鰭の第 1 ～ 5 鰭条は暗色をおびるが鰭膜は殆んど無色である（**Fig. 1**).

この成魚よりみいだされた完熟に近い卵巣卵は直径 **1.8—2.1 mm** で比較的大きく，卵膜上に一様に分布する 40 — 50 個の附着糸を持つ．

次に九州近海で採集されたウチダトビウオ稚仔の体長 **14.5～53.0 mm** の 5 個体についてそれぞれの測定値を別表に示し（**Table 2**)，そのうちの 3 個体を図示した（**Figs. 2-4**).

体長 **14.5 mm** の稚魚（**Fig. 2**）では顎鬚は未だ短くようやく眼の前縁に達するのみであるが，その形は巾の狭いリボン状で先端は矢筈状をなし本種の特徴を示す．腹面及び側線の前部は既に鱗をおびている．背鰭には前部のみ色胞が現れている．

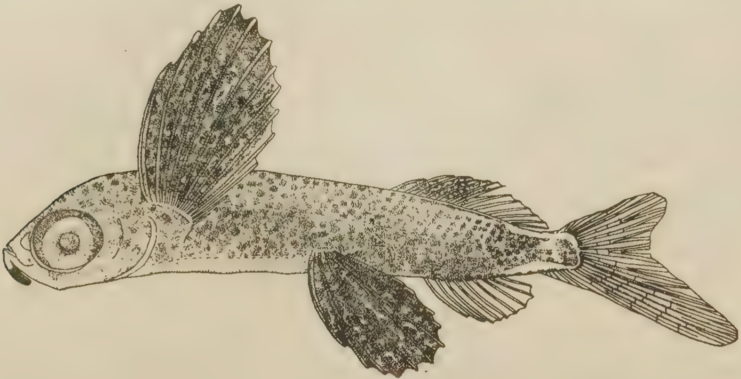


Fig. 2　Juvenile of *Cypselurus naresii* (GTR.), 14.5 mm long

体長 **17.5 mm** に達したものでは顎鬚は眼の前部に達し背鰭はその後半部も色胞をおび臀鰭にも僅かに色胞が現れるがその他の点では著しい変化はない．

体長 **22.1 mm** の個体（**Fig. 3**）では顎鬚は延びて眼の中央下に達する．体側の下部に眼の下方から腹鰭の後方に至る黒色胞帯が現れる．

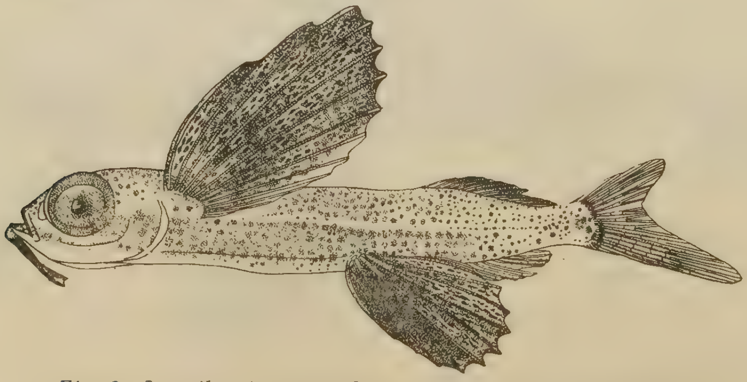


Fig. 3　Juvenile of *Cypserulus naresii* (GTR,) 22.1 mm long

体長 26.0 mm の個体では顎鬚は眼の後縁下に達し鱗は殆んど体の全面を被うに至る．

体長 53.0 mm の稚魚 (Fig. 4) では顎鬚は著しく発達して体長の ³/₄ に近くなり，先端は背鰭起点を超え，基部両側に一対の支葉を分岐する．その全長にわたつて幅広くなり中軸は稜状をなして左右両片を分つ．頭長，眼径は共に小さくなりそれぞれ成魚に於ける大きさに近ずく．腹鰭は後方に移つて略々成魚の位置にひとしくなり鰭の後端は尾鰭前部に達する．体側下方の暗色縦帯は明瞭で特徴的である．生時には背鰭と両対鰭とは青紫色で体側の縦帯は銀白色の光沢をおびる．

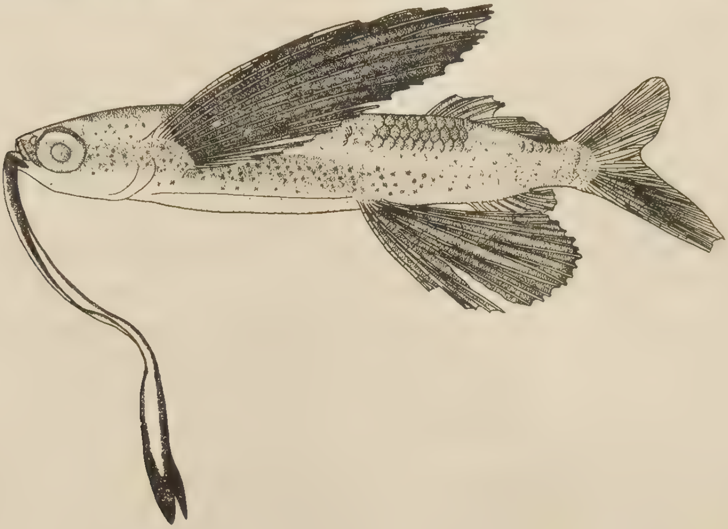


Fig. 4 Juvenile of *Cypselurus naresii* (GÜNTHER), 53.0mm long

これらの稚魚が採集されたのは天草，枕崎及び屋久島の各地である．

Günther (1899) の図示した本種の基準標本は体長 175 mm．体形はすでに成魚に近いがなお腹鰭の前方に達する長い顎鬚を備えている．

本邦産のウチダトビウオと Günther, Weber & Beaufort 等の記載している太平洋，東インド諸島熱帯部の *C. naresii* とを比較すると，後者では背鰭条が 10～12 個，背鰭前部の鱗列数が 27～32 個でいずれも前者よりやゝ少い，しかしその他の特徴はおおむね一致しており，前者は後者の高緯度型とみることができる．

ウチダトビウオは大西洋西部の *Cypselurus comatus* (MITCHILL) とは背椎骨数もひとしく，その幼期，成魚期を通じて多くの共通の特徴を持ち，両者は極めて近縁のものであることを示している．又太平洋西部産のトビウオ類中では腹鰭の位置が後方に偏している点で *Cypselurus opisthopus* (BLEEKER) の諸型とやゝ近く，後者のうち本邦近海に産するホソトビ *Cypselurus opisthopus hiraii* TOMIYAMA et ABE に於てみられるみところでは幼期の形態にも近似の点が多い．これらの諸種を比較すると次のような異同がとめられる (Table 3, Fig. 5).

すなわちウチダトビウオが *C. comatus* と異る点としては頭がやや小さく，胸鰭及び腹鰭が共に長いこと，背鰭がやゝ後方に位置を占めていること，鰓耙数が少いことなど

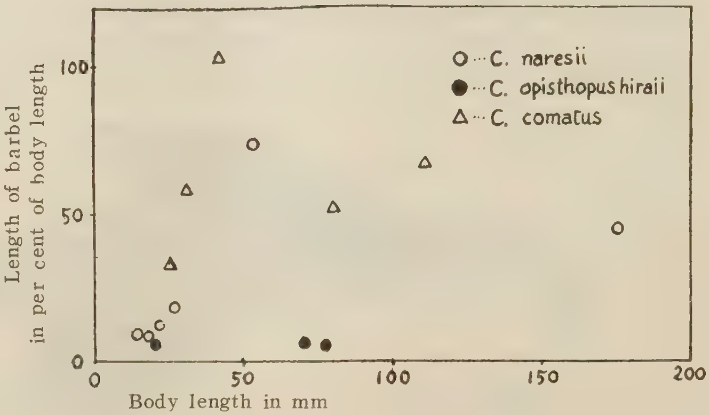


Fig. 5　Length of barbel in *Cypselurus naresii*, *C. comatus* and *C. opisthopus*. (Data in *C. comatus* after Breder, in 175 mm-long specimen of *C. naresii* after Günther.)

があげられる．背鰭前部の鱗列数は *C. comatus* では甚だ広い変異がみられウチダトビウオに於ける変異も略々そのうちに含まれる．又 Bruun (1935) によれば *C. comatus* に於ては口蓋骨上の歯は存在する個体もあり，しない個体もあるというがウチダトビウオでは本邦産のものでも東インド諸島産のものでも口蓋骨歯はみとめられていない． *C. comatus* の幼期は Bruun 及び Breder によつてその一部が明かにされているが，ウチダトビウオの幼期と同じく一個の平紐状の長い顎鬚を持つことと，背鰭が幼期を通じて特に高くならないことなどを特徴としてあげることができる．なお *C. comatus* は記録されたものでは 20 cm 以上のものは採集されておらず，ウチダトビウオのように大型に達することがないようである．

ホソトビはウチダトビウオよりも脊椎骨数が4～5個多く，体が細くて尾柄部も細長い．その外眼が小さいこと，対鰭が比較的短く腹鰭の先端は尾柄部に達せぬこと，鰓耙数が多いこと，口蓋骨上に小歯帯を持つことなどの諸点でウチダトビウオと異り，外形的にも両者の成魚は識別に困難ではないが，幼期の形態には近似の点が多く，体色も各期を通じてウチダトビウオと略々同様で 30 mm 以上のものでは体側縦帯が明かになる．しかしホソトビの幼期にみられる顎鬚は 50～70 mm の個体に於ても短くて中軸は稜状をなしているが左右両片はひろがつて全体が花瓣状を呈する．

以上に述べたようにウチダトビウオ，ホソトビ及び *C. comatus* の各種の間にはそれぞれ相異はあるが，そのいずれにも他の *Cypselurus* 属のトビウオ類の諸種とは異つた共通の特徴がみられ相互に密接な系統的関係があることを暗示している．特に *C. comatus* とウチダトビウオとは他のトビウオ類にもみられるように大西洋と太平洋とに対称的に分布する双生種とみることができる．

ウチダトビウオの産卵期は九州の南西岸ではその熟卵のみられる時期や稚魚の現れる時期からみて6～7月の候と思われる．稚魚はホソトビやアリアケトビウオ *Cypselurus starksi* Tomiyama et. Abe，アヤトビウオ *Cypselurus poecilopterus* (Cuvier et Valenciennes) などと同じく沿岸の潮目にみちれ，表層稚魚網や集魚灯によつて採集される．稚魚の量は他のトビウオ類に比べて必ずしも少くなく，従つて産卵量も相当にのぼるものと思われるが，各地のトビウオ漁場で特に本種と識別しているところをみないのは，本種の成魚がツクシトビウオ *Cypselurus heterurus döderleini* Tomiyama et Abe と一見同様の形態を備えているためではなかろうか．

Synopsis

Adult of *Cypselurus naresii* (GÜNTHER), obtained for the first time from the coast of Japan, and its juveniles are treated on this paper.

A single specimen of adult *C. naresii* was collected by a trap-net at Shika-no-shima, Fukuoka Prefecture, on July, 1954. It is a medium size flying-fish more than 290 mm in total length. Its ventral is inserted backward, and both of paired fins are long, reaching center of caudal peduncle when folded. Ripe ovarian eggs obtained from the specimen measure 1.8 to 2.1 mm in diameter, and have 40 to 50 circumspherical tendrils. Numerous young specimens, 14.5 to 53.0 mm long, were collected along the southern and western coast of Kyushu. They have single cutaneous barbel at symphysis which grow to considerable length. Characteristics in the counts and measurements of these adult and young specimens are listed (Tables 1 and 2). They have more dorsal rays and predorsal scales compared with the tropic specimens collected in Melanesia and Indo-Australia.

C. naresii has 41 or 42 vertebrae, same in number as *C. comatus* (MITCHILL) of the western Atlantic, and agrees in many respects with the latter through the stages of young and adult. Among the western Pacific species it allies with the forms of *C. opisthopus* (BLEEKER) in the posterior insertion of ventral fin, and, furthermore, it resembles closely to *C. opisthopus hiraii* TOMIYAMA et ABE, the Japanese form, in the juvenile characters. Difference in some characteristics of these three species are tabulated (Table 3).

C. naresii differs from *C. comatus* in the following respects, namely: having smaller head, longer pectoral and ventral, more posterior insertion of dorsal, and fewer gill rakers. *C. naresii* is edentulous on palatine in both of Japanese and Indo-Pacific specimens, on the contrary, in *C. comatus*, the palatine is denticulate in some specimens and edentulous in others after Bruun. In the juveniles, *C. naresii* agrees with *C. comatus* in having a single tape-like cutaneous barbel with the similar structure, and low dorsal fin through the growth stages. *C. comatus*, by the records after Breder and Bruun, does not seem to grow so large as *C. naresii*.

C. opisthopus hiraii has 4 or 5 more vertebrae compared with *C. naresii*. In adult, having more slender body and narrower caudal peduncle, it is clearly distinguished from the latter. In the juvenile stages, the barbel of *C. opisthopus hiraii* is petal-shaped and always short, but in general shape and colouration of body the former well resembles to the latter.

The spawning period of *C. naresii* seems to be June to July on the coast of Kyushu. Its juveniles frequently appear in the current rip in summer to early autumn.

Tables 1 – 3

Table 1. *Cypselurus naresii* (GÜNTHER). Counts and Measurements

No.	K. 3
Sex	♀
Total length	292+mm
Body length	231 mm
Dorsal rays	13
Anal rays	9
Pectoral rays	16
Vertebrae	41
Gill rakers	4+15
Predorsal scales	34?
Locality	Shika-no-shima, Kyushu
Date	June, 1954

Measurements in per cent of body length

Depth	18.6	Length of ventral	33.7
Breadth	13.4	Height of dorsal	11.0
Head length	23.0	Height of anal	6.7
Length of snout	6.7	Base of dorsal	16.4
Diameter of eye	7.0	Base of anal	8.9
Interorbital width	8.0	Length of caudal	
Preventral length	61.8	Upper lobe	21.6+
Predorsal length	75.2	Lower lobe	30.3+
Preanal length	81.5	Length of caudal peduncle	6.9
Length of pectoral	73.5	Depth of caudal peduncle	6.9

Table 2. Juvenile of *Cypselurus naresii* (GÜNTHER)
Counts and Measurements

Total length	19.3 mm	22.0 mm	28.2 mm	35.0 mm	66+ mm
Body length	14.5 mm	17.5 mm	22.1 mm	26.0 mm	53.0 mm
Dorsal rays	12	12	12	13	11
Anal rays	9	8	8	9	8
Pectoral rays	13	15	14	15	15

Measurements in per cent of body length

Depth	19.3	19.4	16.8	19.6	17.9
Breadth	18.6	17.2	14.5	18.1	14.3
Head length	27.6	26.3	26.7	27.7	23.8
Length of snout	—	—	6.3	6.9	6.4
Diameter of eye	12.4	12.6	12.7	11.5	8.3
Interorbital width	12.4	11.4	11.6	10.4	8.3
Length of barbel	10.3	9.0	11.7	19.6	73.6
Preventral length	54.5	56.0	56.6	56.0	60.4
Predorsal length	67.5	69.1	67.9	67.4	69.5
Preanal length	75.3	74.8	76.0	75.0	76.6
Length of pectoral	43.4	46.9	47.5	59.2	66.2
Length of ventral	29.6	34.3	32.6	36.6	39.6
Height of dorsal	13.8	12.0	11.8	11.5	10.6
Height of anal	15.2	14.6	10.9	11.5	10.4
Depth of caudal peduncle	9.0	8.6	8.1	8.5	7.9
Locality	Yakushima	Makurazaki	Yakushima	〃	〃
Date	July 22,'51	July 10,'52	July 22,'51	〃	Nov.8,'52

Table 3. Comparative table of *Cypselurus naresii*, *C. comatus* and *C. opisthopus*

	Cypselurus naresii	*Cypselurus comatus*	*Cypselurus opisthopus hiraii*	*Cypselurus opisthopus opisthopus*
Dorsal rays	11–13 (10–12)	12, 13	12, 13	10, 11
Anal rays	8, 9	8, 9	9	9
Pectoral rays	14–16	14, 15	14, 15	14
Predorsal scales	34? (27–32)	25–28 (29–33)	31–35	28–30
Vertebrae	41, 42	41, 42, 44	45–47	—
Gill rakers	4+15	5,6+16〜19	6〜8+20〜23	—

Measurement in per cent of body length

Length of head	23.0	23.7−25.5 (25.4−26.5)	21.3−23.3	—
Diameter of eye	7.0	7.3−8.6	5.7−6.5	—
Preventral length	61.8	60.0−63.9	60.0−62.2	—
Predorsal length	75.2	69.7−72.4	69.5−71.5	—
Preanal length	81.5	78.1−81.5	78.6−81.7	—
Length of pectoral	73.5	64.0−67.9	62.3−65.2	—
Length of ventral	33.7	27.8−33.0	26.7−28.6	—
Length of caudal peduncle	6.9	—	8.0−9.4	—

Data in *C. comatus* after Bruun (in parenthesis after Breder), and in *C. opisthopus opisthopus* after Weber and Beaufort; data in *C. naresii* in parenthesis after Weber and Beaufort from the specimen of tropical Pacific and Indo-Australia.

文献

Breder, C. M. Jr.

1938 A contribution to the life histories of Atlantic Oean flyingfishes. *Bull. Bingham Oceanogr. Coll.* 6-5 (1-126)

Bruun, A. F.

1935 Flying-fishes (Exocoetidae) of the Atlantic. Systematic and biological studies. *Dana Report (The Carlsberg Foundations Oceanographical Expedition round the World* 1928-30 *and previous "Dana" Expeditions)* 6 (1-106)

Fowler, H. W.

1928 The Fishes of Oceania. *Mem. B. P. Bishop Mus.* 10 (1-540)

1934 The Fishes of Oceania - Supplement 2. *Ibid.* 11-6 (385-466)

Günther, A.

1899 Report on the Pelagic Fishes collected by H. M. S. Challenger. *Rept Sci. Res. Voy. H. M. S. Challener (Zool.)* 31-78 (1-47)

1909 Andrew Garett's Fische der Südsee. *Jour. Mus. Godeffroy* 16 (261-505)

Tomiyama, I. and T. Abe

1953 Figures and Descriptions of the Fishes of Japan 49 (961-982)

Weber, M.

1913 Die Fische der Siboga Expeditie (1-710)

Weber, M. and L. F. De Beaufort

1922 The Fishes of the Indo-Australian Archipelago 6 (1-410)

ムラサキイガイの受精，特に精子の尖体反応について 1)

和田清治

Fertilization of *Mytilus edulis*, with Special Reference to the Acrosome Reaction of the Spermatozoa

Seiji K.WADA

最近 DAN (1952，1954) はウニ及ヒトデの精子が卵海水等の刺戟で尖体に著しい変化の起ることを報告している．団及著者は二枚貝の受精においても精子が之等と同様なしかもより一層明らかな反応（尖体反応）を起すことを見付けた2)．この事実はムラサキイガイを含めて 12 種類の二枚貝で観察され，その形態学的研究は近く団と共著の形で別報で発表する．この反応に共通な現象として尖体の完全な破壊，長い filament の突出，頭部（核）の変形，中片の輪郭の明瞭化，運動様式の変化等があげられる．受精における意義から言えば前の二つの現象が本質的なもので後の三つはこれらに附随して起る現象と考えられる．尖体反応が受精現象にどの様な役割を持つかという事は受精機構の本質にふれる問題と考えられるので，それを明にする目的で行つたムラサキイガイ (***Mytilus edulis***) の受精の研究結果を報告する．

最近 BERG (1950) は *M. edulis* 及 *M. californianus* の精子に卵膜を溶かす物質が含まれている事を報告しているが，私達はそれが精子の尖体に含まれている事をつきとめることができた．この事実に関しては近く著者，J. C. DAN 及 J. COLLIER 共著で発表する予定であるから，この報告では簡単にふれるだけに止める．

実験は 1954，1955 年の冬東京大学三崎実験所で行つた．実験室の使用を許された三崎実験所長富山一郎教授，実験中終始協力して下さつた Dr. J. C. DAN に厚く感謝する．

材料及方法

貝は三崎実験所附近の真珠養殖用筏のフロートに附着していたものを，岩田 (1950) の方法に従つて電気刺戟で放卵放精させて用いた．三崎における産卵期は12月〜3月であるが，刺戟すれば 10 月下旬既に熟した生殖素を放出させる事が出来る．雄は刺戟後通常30〜40分，雌は 50〜90分 (15°C) で放出を始める．放出卵は殆ど 100 % 受精する．観察には Bausch & Lomb 位相差顕微鏡を用い，×97対物レンズ，油浸剤としてアニソールを使用した．媒精後10〜15秒から後の受精過程の観察は生きた材料で行い，それより早い時期は中性フォルマリンで固定後直ちに検鏡した．

結果

卵の性状． 卵は胚胞が壊れた状態で放出される．放出卵は球形乃至随円体形でその直

---

1) 東京大学理学部附属三崎臨海実験所業績

2) 1953 年 11 月 日本水産学会，1954 年 4 月 日本動物学会，5 月名古屋大学臨海実験所 発生 シンポジウム にて発表

径は63～69μ, 薄い卵膜で包まれ，その内側に厚さ約1μの均一に見える層がある．FIELD (1923)，CHIPPERFIELD (1953) はこの層をも卵膜と考えているが，種々な事実から卵膜より原形質的な構造をもつていると考えられる．今便宜的に之を囲卵層と呼ぶ (HEILBRUNN, 1920; HILLIER et al, 1952 参照)．この層は単に液体によつて充されているのでなく或る種の構造を持つている事は，卵を高調海水に入れた時細胞質が決して球形に縮少することがないので判る．卵膜と卵細胞質とを離す様な処置をするこの層（少くともその大部分）は卵膜に附着する．卵の表面には極めて細い模様が見られる．卵膜がとけ去つたと信ぜられる卵ではこの構造は稍不明瞭となる．卵の外側には厚さ約10μのジエリーがある．BERG (1950) はジエリーがないと述べているが，ジエリーを持たぬ卵も見られるけれども寧ろ例外というべきである．

受精による卵表面の変化． 精子は卵のどの部分からも入ることが出来る．正常な受精は第1極体放出前に起り，CHIPPERFIELD (1953) のいう所と異つて第1極体放出後起るという事はない．受精すると卵はより球形となり，その原形質膜（囲卵層とその内部の細胞質との界面）は滑となつて囲卵層は稍広くなる．併しこの変化は徐々であつてウニ卵に見られる様な急速な著しい表層の可視的変化は見られない．又受精前後で卵膜の性質の変化を示す事実はない．精子の頭部のはいる時，卵膜，囲卵層，原形質膜に顕微鏡で見られる様な変化は何等認められない場合も多いけれども，原形質膜に頭部が近づくとその部分が少時凹む事も稀ならず観察された．又頭部のはいつた後に，MEVES (1915) が固定標本で観察した様に，卵膜に約3μ位の孔があきこの縁の部分で卵膜が稍外側に曲ることも屢々見られた．併し精子のはいる前後に原形質膜の膨出する事は一度も観察されなかつた．

卵を未受精の儘長く放置する様な方法でその条件を稍悪くして精子が長く (2,3分) 卵膜面に附着している場合頭に接した部分の卵膜が膨れてくるのが見られる．これは精子の附着（尖体反応）によつて卵膜が弱くなつたためと考えられる．

精子の性状及尖体反応． 精子の頭部は大きく尖体，中片をも含めると長さ約7μ 巾2.5μ で，殊に尖体は他の二枚貝の精子に比べて極めて大きくその長さは頭部全長の半以上を占め，その尖端は稍膨れる．尖体の基部には輪状の他の部分と光学的に区別される構造がある．又中央には細い棒状（管？）のものがありこの中に filament の尖端部が蔵せられていると信ぜられる．これに続いて核の部分の中心にも棒状の構造 (axostyle) が見られる．中片は頭の後部に接して規則正しく並んだ5個の小球として存在する (第1図,A)．

尖体反応を起すと尖体は通常跡方なく破壊し去り，この部分に長さ12μに及ぶ filament が突出する．頭（核）も前端部が稍巾広くなり，中片の輪郭は明瞭となつて尾の運動鈍くなる．(第1図，B)．

尖体反応は種々の物理的，化学的刺戟で惹き起される．卵との接触，卵海水の添加，Ca^{++} の添加，硝子面との接触，遠心分離等は夫々かなりの率で反応を起す．放出させた場合には全く反応をした者のない状態で精子懸濁液を得る事は寧ろ難しい．カキ，シオフキの場合には卵海水の添加のみでは反応せず接触という事が必要な条件であるが，イガイの場合には卵海水の刺戟のみでも反応を起す．Ca 欠除海水中では卵と接触しても反応を起さない．この事は Ca 欠除海水中で受精の起らぬ理由と考えられる．

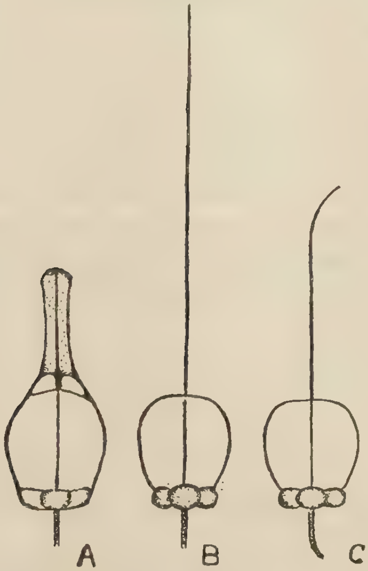


Figure 1. Mytilus spermatozoa.×ca. 5000
A, discharged; B, reacted (intact); C, expelled (supernumerary). Distal part of the acrosome filament of expelled sperm is readily flexible, less rigid than that of reacted, intact sperm.

受精する精子の行動. 卵に精子を加えて観察すると精子は卵膜面で反応して卵に密着する．精子の頭部が完全に卵膜内に没するまでに正常の場合 20 °C で平均 90 秒 15 °C で平均 3 分 20 秒を要する． 頭部のはいる間尾は活潑な運動をすることなく緩かに左右に振られるか殆ど静止している．頭部がはいつて数秒後短い間激しい運動をする．尾は 7 〜 8 分（15°C）で卵内に引き込まれる．

精子を低調海水（25〜40%）で処理すると頭部に急激な変化は見られないが尾は直ちに損はれる．卵を通常海水中で媒精後直ちに 30 %海水に移し 10 秒後通常海水に戻すと受精は正常に起り発生をする．この事から精子が卵にはいるのは尾の推進力によるのでない事が判る．之と同様な事はカキの精子でも観察される（和田，1954）．

尖体物質の卵膜溶解作用. 濃い精子懸濁液に卵海水或は等調の $CaCl_2$ 溶液（5〜20%）を加え，尖体反応を起させて之を遠心分離しその上澄液に卵を浸すと卵膜が容易に溶け去るのが観察される．尖体反応を起さない精子懸濁液の上澄にはこの溶解作用は見られない．尖体反応を起した精子を凍結して抽出した液ではこの作用は著しく減ずる．卵に直接濃い元気な精子をかけた場合にも容易に卵膜が溶け去る．之等の事実から精子の尖体部には卵膜を溶かす物質が含まれ，之が尖体反応によつて自由になると結論出来る．この物質はジエリーを溶かさない．この物質を含んだ海水のジエリーのある卵と酸性海水でジエリーを取除いた卵に対する作用を比較すると後者の場合の方が膜が早く溶ける．これは有效物質の拡散がジエリーによつてある程度制えられたためと考えられる．

有效物質の濃度の濃い場合には卵膜のみならず囲卵層も溶け去る． この過程において

（恐らく囲卵層がある程度溶された時）卵の周囲に無数の細い毛状の突起が見られる．この事から囲卵層の構造が示唆される．

余分な精子の行動.　卵に精子を加えて5～10秒（15°C）以内に固定して観察すると多くの反応をした精子が頭の先端部で卵膜に密着しているのが見られる．又これわかかつた精子の尖体の先が卵膜に達しいるのが見られる．媒精後 15 秒を経過したものでは大部分の精子は卵から 4～6μ 離れており，この時精子の頭と卵との間には filament が明らかに見られる．附着した精子が離れて行く過程は生きた状態でも観察することが出来る．多くの場合 15～20 秒後には受精する精子を除いて余分な精子は皆離れて了う．これらの事実は精子は卵膜に接触して反応を起し，精子の刺戟によつて卵内に生じた変化によつて余分な精子が離れる事を示すと考えられる．

4～6μ 離れた精子は間もなく卵から泳ぎ去つて行く．この様な精子を見ると尖体 filament は卵海水等で反応したものに比べて著しく短く，且その先端は曲り軟化された様に見える（第1図C）．

受精卵に加精した時も精子は全く同様な行動を示し，多くの精子が一旦卵に密着する．又特に早く離れるという事はない．

媒精後直ちに 30 %海水に浸して精子の尾は損ねても遊離現象は起る．又離れて行く間尾の運動は見られない．即ち精子の運動によつて離れるのではない．又卵膜溶解物質で卵膜及囲卵層を溶かした卵でも正常の場合と全く同様に受精をし余分な精子は離れて行く．この事から卵膜及囲卵層とは無関係な現象であると考えられる．卵を 40°C に5分間熱して冷却後媒精すると受精も起り余分な精子も離れて行くが（併し分裂はしない），45°C に5分間熱すると精子は卵に接触して反応とするけれども受精も起らず遊離する精子もない．受精卵を同様に加温して再媒精した場合も精子は長く附着した状態で留まる．之等の事実から余分な精子が離れるのは囲卵層より内部の細胞質の作用によると考えられる．

卵を潰して海水でよく洗うと細胞質の抜けた卵膜と囲卵層からなる袋状のものが得られる．これに精子をかけると精子は正常卵の場合と同様に卵膜面で反応を起して密着する．尖体 filament は極めて細いので厚さ約 1μ の囲卵層の存在はその状態の観察を極めて困難にするけれども，卵膜，囲卵層を突き抜けて内部に伸びている事が観察される．受精卵を潰して袋を作つた場合も同様である．この事実と卵海水等で反応させた時尖体の破壊したものには必ず filament の見られること及卵から離れた余分な精子と卵の間にも又必ず filament が見られることと併せ考えると正常卵に媒精した時受精する精子及余分な精子の filament は反応と同時に卵内に突きさゝると考えられる．

受精に對するジエリー層の役割.　尖体反応が受精に不可欠であるとすれば外囲海水中で反応して了つた精子は受精能力を失うことも考えられる．精子懸濁液に卵海水を加えると殆どの精子が反応を起す場合もある．この様な精子を用いた実験の1例を第1表に示す．対照に比較して受精率が著しく減ずる．又 Ca^{++} を加えて反応を起させた精子でも同様に受精能力の低下するのが見られた．併し尖体部が変化すると同時に運動が鈍くなるのでこの両者を切離して分析することは難しい．

卵海水中には当然ジエリー物質が溶解していると考えられる．尖体反応が一つの生理学的反応である事及卵海水によつて尖体反応が誘起される事から，実際の受精において精子

Table 1. Fertilizing capacity of reacted sperm.

Relative concentration of the sperm	1	2	4	8
Reacted sperm	≒0	1	1.5	2.5
Control	44	85	90	94

The figures represent the percentage of development. Majority of the spermatozoa underwent acrosome reaction on addition of egg-sea water. Addition of egg water was made 15 minutes before use (16°C).

Table 2. Increase in fertilizing capacity of Mytilus sperm by a short exposure to egg-sea water.

Exposure time to egg-sea water before fertilization		Relative concentration of sperm		
		1	2	4
30 sec.	Exposed	83	77	85
	Control	10.5	20	50
60 sec.	Exposed	13	33	59
	Control	17	11.5	63

The figures represent the percentage of development. Temp., 18.5 °C.

がジェリー層を通過する時にその興奮性がたかまつて卵膜に達した時容易に反応を起す様になると当然推論される．精子懸濁液に卵海水を加えて直ちに受精させると卵海水を加えない精子より受精率はよくなる（第２表）．この実験では精子の濃度を充分薄め対照において100％の受精率を与えない様にして行つた．精子のある％のものは器壁，水面に附着して反応し実際の濃度を計算値より小さくするけれども，この傾向は卵海水を加えた時の方が著しく上述の結果を損うものではない．

論　　議

精子の尖体に卵膜を溶かす物質が含まれ，受精の際尖体の破壊によつて卵膜面でこの物質が自由となる事実は当然この物質が精子の卵に入るのに役立つと考えられる．若し後述する様に尖体 filament を通じて卵の精子を引込む力が働くとすれば，精子のはいるのには卵膜をある程度弱めれば充分で，すつかり溶解する必要はないと考えられる．

精子が卵膜上で反応した時 filament が卵内につきささるという直接の証拠はないが，前章に述べた種々の事実から然と推定される．多くの動物で精子のはいるのは尾の推進力によるのでないと信ぜられている（**WILSON**, 1925 p. 414）．とすれば卵の方にその力を求めねばならぬ．尖体物質で卵膜囲卵層と溶解したイガイ卵の受精の場合精子が附着してからその頭が原形質膜下に没するまでの時間は２分15秒～２分15秒（15 °C，５回の観察，平均２分36秒）であり，同一 batch の卵精子を用いた通常の受精の時精子の頭が卵膜下に

没するまでの時間は3分10秒～3分40秒（15°C，5回の観察，平均3分21秒）であつて，前者の方が稍短く，少くとも長くはない．又卵膜，囲卵層のみの袋に精子が反応してもその頭がはいる事は決してない．之等の事実は卵の精子を引込む力は囲卵層より内部の機構による事を示すと考えられる．受精の初期にあつては精子と卵細胞質との物理的連絡は filament によつてのみなされているのであるから，filament を通じて卵の力が精子に及ぶものと考えられる．この事は又受精卵内に精子の filament を引き込む力を生ずる系の存在する事を示す．

これと同様な事はヒトデ（*Asterias amurensis*）の受精について更にはつきり示される．ヒトデの卵には厚さ約 20μ の固いジェリーがある．DAN（1954）によると精子は尖体反応によつて長さ約 25μ の filament を出す．そして受精の時はジェリーの外側面で反応を起し，filament によつて卵と連絡する．即卵と精子の頭との距離は約 20μ であり，精子が卵に近づくのは filament を通じて卵の力が及ぶと考えざるを得ない．

余分な精子が卵に附着後間もなく離れる現象も，前章に記した実験結果から卵の力によると推定されるが，これは所謂 polyspermy block の形態学的なあらわれの一つと考えられる．Polyspermy block の問題は既に長い間論議されている事柄であるが，余分な精子の行動は殆ど注意されなかつた．筆者はカキ及シオフキの彼等の行動を簡単に発表したが（和田，1954），イガイでも之等と同様な機構によつて余分な精子が排斥されるものと思われる．余分な精子の場合にも精子と卵原形質とは filament によつてのみ連絡されているから，卵内に生じた力が filament を通じて精子に及ぶものと考えられ，（受精する）精子の刺戟によつて filament を押出す様な力学的系が卵原形質内に生ずるものと推定される．

シオフキ，バカガイ，サルノカシラ等では余分な精子が第2段の遊離現象としてジェリーの外層まで押出されるがイガイでは通常この様な現象は見られない．恐らくイガイでは第1段の遊離で精子の頭が相当距離離れて了うためと考えられる．

余分な精子が押出される現象は受精する精子の頭が未だ卵膜上にある時に見られる．即ち polyspermy block は尖体物質の作用か filament の刺戟によつて或はその両者によつて形成されるものと考えられる．尖体物質を含む海水に少時間卵を浸すと，卵は活性化され極体を放出するに至るが，卵膜囲卵層が溶け去るまで浸したものでも精子は正常の場合と同様にはいり受精率の低下する事なく，且余分な精子は排斥され多精卵の増加する様な事は見られない．この事から polyspermy block の形成には尖体 filament の刺戟が不可欠のものと考えられる．

余分な精子も卵膜面で反応し filament も一旦卵内につきささるという事は之等の精子も卵に何等かの影響を与え得る事を示す．精子の濃度と受精率との関係に関する諸事実もこの点から説明を得られるであろう．

結　論

精子は卵膜に接触して尖体反応を起し尖体は破壊し filament は卵内につきささる．尖体には卵膜を溶かす物質が含まれ，この物質の作用と卵原形質内に存在する力学的系によつて filament を通じて力が働き受精する精子は卵内に引き込まれる．精子 filament の

刺戟によつて卵原形質内に別の力学的系が形成され余分な精子の filament を押出すことによつて余分な精子が排斥される．卵をとりまくジェリーは精子の興奮性をたかめるに役立つと考えられる．

Résumé

Spawned-out gametes were used throughout the experiments. The observation was made under a phase-contrast microscope.

Sperm of *Mytilus edulis* undergo acrosome reaction by various stimuli, e.g., contact with eggs or glass surface, addition of egg-sea water, etc. Main morphological changes involved in the reaction are the complete breakdown of the acrosome and the protrusion of a long (12μ) filament in its place (Figure 1, A, B).

In case of fertilization, the sperm react in the acrosomal region when they come into actual contact with the vitelline membrane. It was found that a substance which dissolves the vitelline membrane is released by the breakdown of the acrosome. The filament, though not detected as such, is believed to extend into the egg cytoplasm. A penetrating filament can be observed in case the sperm react on the "vitelline membrane and perivitelline layer preparation" which is obtained by rupture of the (fertilized or unfertilized) egg.

Sperm entrance proceeds normally when the tail of fertilizing sperm is markedly harmed by a short exposure to hypotonic (30%) sea water immediately after attachment. It is postulated that the fertilizing spermatozoon is passively drawn into the egg with the aid of the filament by a certain dynamical system operating in the egg.

The supernumerary spermatozoa also react at the egg surface, the filament likewise penetrating through the egg cortex. In 10-15 seconds after the attachment of the sperm head to the vitelline membrane, the spermatozoa are detached by 4-6 μ; the filament is clearly visible between the egg and the detached spermatozoa. The detachment does not occur in killed eggs. In a rather dense solution of acrosome substances, not only the vitelline membrane but the perivitelline layer are dissolved away. In such naked eggs, entrance and detachment of sperm occur normally. It may be postulated that the detachment of the supernumerary sperm is also executed with the aid of the acrosome filament by a force produced in the egg protoplasm. The detachment is regarded as a morphological representation of the block to polyspermy. A dynamical system is activated in the egg by a stimulus of (fertilizing) sperm. The penetration of the acrosome filament is indispensable for the full establishment of the block to polyspermy.

Sperm which have undergone the acrosome reaction before contact with eggs lose their fertilizing capacity (Table 1).

The egg has a jelly-hull about 10 μ in the thickness. The jelly is supposed to increase the irritability of spermatozoa, to react on the vitelline membrane and thus facilitates fertilization. (Table 2).

(Received March 20, 1955)

文 献

Berg, W. 1950 Biol. Bull., **98**, 128.
Chipperfield, P. N. J. 1953 J. Mar. Biol. Assoc., **32**, 449.
Dan, J. C. 1952 Biol. Bull., **103**, 54.
Dan, J. C. 1954 Biol. Bull., **107**, 203.
Field, I. 1924 Bull. U. S. Bureau Fish., **38**, 127.
Heilbrunn, L. V. 1920 Biol. Bull., **38**, 317.
Hillier, J., A. I. Lansing and T. B. Rosenthal. 1952 Biol. Bull., **103**, 293.
岩田清二 1950 日水会報, **16**, 443.
Meves, F. 1915 Arch. mikro. Anat., **78**, Abt. 2, 47.
和田清治 1954 動雑, **63**, 442.
Wilson, E. B. 1925 The cell in development and heredity. 3rd ed. New York.

鹿児島湾における珪藻類の季節的変化に就て

税所俊郎

Seasonal Change of Plankton Diatoms in Kagoshima Bay

Toshio SAISYO

1. 緒言

鹿児島湾における浮游生物の報告ではさきに海洋気象台の報告 (1933) があるが，長期に亘る連続的調査は行われていない．鹿児島大学水産学部では1953年4月以来，毎月1回鹿児島湾内の海洋観測を実施しているが，今回その一部として1953年4月より1954年3月に至る一年間（1954年2月のみ欠測）に見られた浮游珪藻類の季節的変化に就て概要を報告する．

本報告中の試料の採取にあたつて御援助を頂いた練習船隼人丸乗組員の各位，及び結果の整理に就て助言を頂いた和田清治助教授，田ノ上豊隆講師に対し深謝の意を表する．

2. 調査方法

観測点は第1図に示す様に湾口部より湾奥部に至る26ヶ所の地点で，採集に当つては全点共に口径22.5 cm，XX No. 13の北原式ネツトを用い，0～50 mの鉛直曳網を行なつた．定量は所謂粗沈澱量法を用い，4 %ホルマリンで固定した後，研究室に於て24時間以上放置后沈澱量を測定したものである．

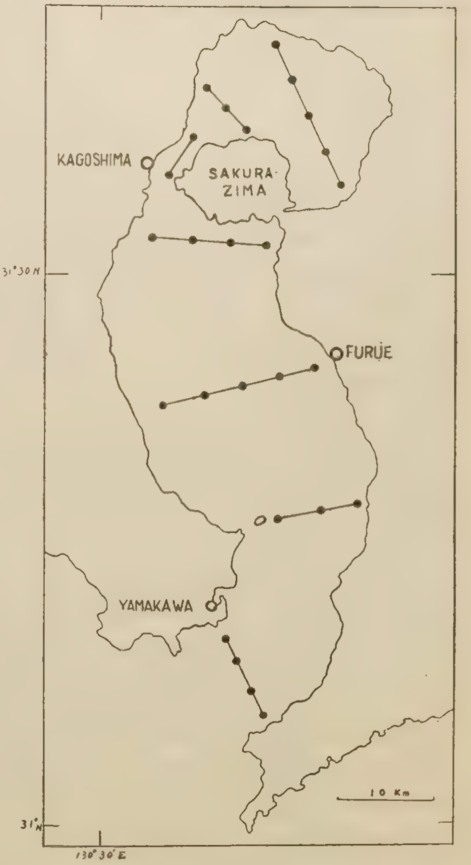


Fig. 1. The stations of plankton collection at Kagoshima-Bay.

3. 出現量の季節的変化と海況

採集試料の中，珪藻類は他の動植物プランクトンに比し著しく量的には多いので，全プランクトンの量変動は珪藻類の変動傾向をよく示すと思われる．但し冬期12，1月に於ては *Noctiluca scintillans* が多量に繁殖し珪藻類を含む他の動植物性プランクトンは著しい減少を示した．

第2図は 1953 年4月より 1954 年3月迄の各月別に於ける粗沈澱量の平均量，平均透明度，表面及び 50 m 深度に於ける各平均水温等を示したものである．鹿児島湾内ではプランクトン量が透明度を支配する重要な要素であることが考察される．

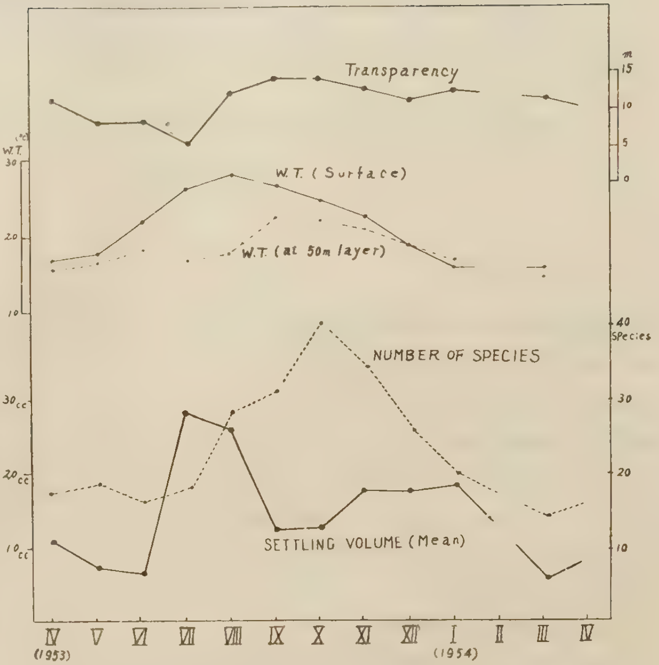


Fig. 2. Seasonal change in the mean number of species, settling volume, water temperature at surface and 50 m layer and transparency.

先づ 4〜6 月は水温上昇期に当つて居り，一般に低温高鹹で外洋性高鹹水の流入が認められる．出現種は *Nitzschia seriata* が断然他を引き離して優勢であるが，沈澱量は4月平均 10.2 cc，5月に 7.5cc，6月に 6.2cc と漸減の傾向にある．分布量は桜島半島周辺に最も多く次で湾口部，山川寄りの沿岸一帯で増殖している．6月では沈澱量の最大 11.0 cc，最小 3.2 cc，平均 6.2 cc となつており，その較差は少く一様な分布度を示した．

夏期7月には表面水温は 27.3 °C，8月に 28.3°C 迄上昇するが中層水は前月に比して水温の上昇が認められず 18°〜19°C の冷水が出現して居る．塩分は一般に上層で低く 31.0〜33.0 ‰，中層は8月には 34 ‰ の高鹹線が湾口から桜島南側迄伸びて一般に高鹹となつて来るが，その他では 32〜33.0 ‰ の低鹹を示しておる．沈澱量は前月に比して急激に増加し8月に於て最大 54.4 cc，平均 26.5 cc に達した．

9月に入ると表面水温は僅かに下降するが一般に高温で又中層水は 8 月に比して著しく上昇し 23〜25 °C となる．これは外洋水の勢力が逐次強まつている事を示していると思われる．沈澱量は8月に比し著しく減少するが 10，11 月で若干増加を見る．12月に入ると 18.5 °C の等温線が湾奥迄達し，又上，中層の水温勾配も殆ど見られなくなる． 塩分は 34.0〜34.4 ‰ で湾内部迄外洋水の影響が認められる．

沈澱量は 12 月，1 月に於て増大し山を形成している．これは *Noctiluca scintillans* を極めて多量に含む試料に由来しており，珪藻類は漸減の一途をたどり，3 月には極少に達する．

即ち鹿児島湾における珪藻類は大増殖が年に一度夏期にみられ 10 月以降漸減を続け，3 月で極少量に達した後，4，5 月の増殖開始期に入るものと考えられる．4，5 月における増殖の主原因は *Nitzschia seriata* であり，その出現，消失は著しく極端であつて 6

月には第二の極少量を形成する。此の様な傾向は 1954 年4，5，6月に於ても全く同様であつた。

Table I. The diatom species captured in Kagoshima Bay during the period April 1953 - March 1954.
(◉ ; dominant species.)

Month		IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	III
Transparency (m)		11.5	8.1	8.4	5.1	12.3	14.3	14.5	12.5	11.0	12.2	10.6
Water temperature (°C)	surface	16.4	18.4	22.4	27.3	28.7	28.4	25.5	22.9	19.0	16.3	16.4
	50 m	16.1	16.8	18.4	17.7	18.4	23.6	23.1	22.2	18.8	17.9	16.3
settling volume (cc.)		10.2	7.5	6.2	28.0	26.5	12.6	12.8	17.5	17.3	18.2	6.1
Melosira sp.		○	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—
Stephanopyxis palmeriana		—	○	—	—	—	—	○	◉	◉	○	○
S. nipponica		—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—
Skeletonema costatum		—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—
Thalassiosira nordenskiordii		—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
T. subtilis		○	○	○	—	—	—	○	—	○	○	—
T. robusta		—	—	—	—	—	○	○	—	○	—	—
T. sp.		○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
Coscinodiscus asteromphalus		—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—
C. lineatus		—	—	—	—	—	—	—	○	○	○	—
C. granii		—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○
C. concinnus		—	—	○	○	○	○	○	○	—	—	○
C. radiatus		—	—	—	○	—	—	—	○	○	○	—
C. oculus iridis		—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—
C. excentricus		—	—	—	—	○	—	○	○	—	—	○
C. gigas		—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○
C. sp.		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○
Planktoniella sol		—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	○
Asteromphalus heptactis		○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Corethron hystrix		—	—	—	—	○	○	—	—	—	—	—
Lauderia borealis		—	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—
Schröderelia delicatula		—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—
Dactyliosolen antarcticus		—	—	○	○	○	○	—	—	—	—	—
D. mediterraneus		—	○	—	—	—	○	—	—	—	—	—
Leptocylindrus danicus		—	○	—	—	—	—	○	○	—	—	—
Guinardia danicus		—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
Rhizosolenia acuminata		—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—
Rh. alata		—	—	—	—	—	—	○	○	○	—	—
Rh. calca avis		—	—	—	—	—	○	○	○	—	○	—
Rh. setigera		—	—	—	—	—	○	○	○	—	—	○
Rh. imbricata var. *shrubsolei*		—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—
Rh. styliformis		○	◉	◉	○	◉	◉	○	○	—	—	—
Rh. styliformis var. *longispina*		—	—	—	—	—	—	—	○	—	○	—
Rh. stolterfothii		—	○	—	—	—	—	○	○	—	—	—
Rh. hebetata form *semispina*		—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—
Rh. robusta		—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—
Rh. bergonii		—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—
Rh. fragilissima		—	○	○	○	—	—	—	○	—	—	—
Rh. sp.		—	—	—	—	○	○	—	—	—	—	—

Month	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	III
Bacteriastrum hyalinum	—	○	○	◉	○	○	◉	—	○	—	—
B. delicatulum	—	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—
B. varians	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
B. comosum	—	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—
B. elongatum	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
B. sp.	—	—	—	—	○	—	○	—	—	—	—
Chaetoceros affinis	○	○	○	○	○	○	○	—	○	—	—
Ch. compressus	—	○	○	○	○	○	○	—	—	○	○
Ch. didymus	○	○	—	○	○	○	○	○	—	—	—
Ch. decipiens	◉	◉	◉	○	○	○	○	○	○	◉	◉
Ch. borealis	—	—	—	○	○	○	○	—	—	—	○
Ch. curvisetus	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—
Ch. laciniosus	—	—	—	○	○	◉	○	—	—	—	—
Ch. lorenzianus	—	—	—	○	○	○	○	○	—	—	—
Ch. debilis	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—
Ch. pervianus	—	○	○	—	○	○	○	—	—	—	—
Ch. brevis	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—
Ch. rostratus	—	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
Ch. pseudocurvisetus	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—
Ch. coarctatus	—	—	—	—	○	—	—	○	—	—	—
Ch. atlanticus var. *neapolitana*	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○
Ch. atlanticus var. *skeleton*	—	—	—	—	○	○	—	—	○	—	—
Ch. pelagicus	○	○	○	◉	◉	○	○	—	—	—	—
Ch. messanensis	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ch. danicus	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○
Ch. constrictus	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—
Ch. socialis	—	—	—	—	○	—	—	○	○	—	—
Ch. sp.	—	—	—	—	—	○	○	○	○	—	—
Eucampia zoodiacus	○	○	○	—	—	—	—	—	—	—	—
E. cornuta	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—
Climacodium biconcavum	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—	—
C. frauenfeldianum	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—
Streptotheca thamensis	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—
Ditylium sol	—	—	—	—	—	—	○	—	—	○	—
D. brightwellii	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—	—
Biddulphia pulchella	—	○	○	—	—	—	—	—	—	—	○
B. longicruris	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—
B. sinensis	—	—	—	—	—	○	—	○	○	—	—
B. mobiliensis	—	—	—	—	—	—	○	—	—	○	—
B. aurita	—	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—
Hemiaulus hauckii	—	—	—	○	—	—	○	○	—	—	—
H. membranaceus	—	—	—	—	—	○	—	—	—	—	—
Fragilaria crotonensis	—	—	—	—	—	—	—	○	—	—	—
Thalassionema nitzschioides	—	—	—	○	○	◉	◉	◉	◉	○	—
Thalassiothrix longissima	—	—	—	—	○	○	○	◉	○	◉	—
T. frauenfeldii	—	—	—	○	○	○	○	—	○	○	—
Synedra sp.	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—	—
Asterionella japonica	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—	—
Achnanthes sp.	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Triceratium favus	○	—	—	—	—	—	—	—	○	○	—
Nitzschia seriata	○	○	○	○	○	—	○	—	○	○	—
Navicula sp.	○	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○

4. 出現種の季節的変化

出現した珪藻類の総種類数は91種で10月に最も多くて41種，3月に最少で15種，平均月に24種余りが出現している．4，5月には前述の様に *Nitzschia seriata* が甚だ優勢であるが，これに次で *Chaetceros decipiens*, *Rhizosolenia styliformis* 等も出現し，これらは6月に入つて *N. seriata* の減少と共にその占める位置を換えた．7月に入ると沈澱量は著しく増加するが種類数ではさほどの増加を示さない．出現するものは *Bacteriastrum hyalinum*, *Chaetoceros pelagicus*, *Ch. affinis*, *Ch. compressus*, *Ch. borealis*, *Ch. decipiens*, *Ch. lorenzianus*, *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiothrix fraudnfeldii* 等で4〜6月とは大いに組成を異にする．8月に入ると種類も次第に増加して特に *Chaetoceros* 属の進出は著しい．7，8月の夏期増殖期に於ける主体をなすものは *Rhizosolenia styliformis*, *Bacteriastrum hyalinum*, 及び *Chaetoceros* 属である． この夏期増殖期は長く続かず9月には減少を示すが，種類数では却つて漸増の傾向にある．即ち9月に入ると更に *Rhizosolenia* 属が増加を始めるし，*Stephanopyxis palmeriana* は湾内に於ける初冬期の主要種であるが10月になると出現を始めその他，*Thalassiosira*, *Leptocylindrus danicus*, *Guinardia danicus*, *Rh. acuminata*, *Rh. alata*, *Biddulphia mobiliensis*, *Skeletonema costatum*, *Synedra sp.* と云つたもの迄種々出現し，種類に於ては年間を通じて最も豊富になる．10月以降水温の降下と共に温帯種が増加し *Stephanopyxis palmeriana* が11，12月には優占種となる外に *Thalassionema nitzschioides*, *Thalassiothrix longissima* 等も此の頃最も多く出現する．12月，1月には珪藻類は *Noctiluca scintillans* の大繁殖に伴つて一般に低調で特に3月は *Coscinodiscus* 属，*Chaetoceros* 属の出現を見る外は種類，量共に最も微弱となる．

他の海域と比較して気付くことは *Skeletonema costatum* や *Planktoniella sol* の出現状態である．

S. costatum は本邦沿岸に普通で屢々増殖期の代表種となるものであるが鹿児島湾では僅かが10，11月に見られるのみでその出現量は問題にならない程少いし，又 *P. sol* は南方黒潮流の珪藻の特性として多少とも常に見られることが指摘されてるいが，（相川，1936）今回の調査では8，10，3月に部分的に散見されたに過ぎない．

Résumé

The oceanographical and planktological observations in Kagoshima Bay were carried out monthly for one year biginning April 1953, occupying 26 stations.

The sampling was made by vertical hauling of 0〜50 m layer. The net was made of the bolting silk XX No. 13, measuring 22.5 cm in mouth diameter. The catch was left standing in the laboratory, and the settling volume was measured.

Since the proportion of diatom volume is far greater than that of other plankton constituents, the seasonal change of settling volume of total plankton

generally corresponds the change of diatom population. This is not the case in December and January, since in those months *Noctiluca* increased markedly, and the occurence of diatoms and other plankton forms occurred very sparely.

In April, as the water temperature rised, *Nitzschia seriata* became extremely abundant, while very few of them were found in June. Largest growth of diatoms was observed in July and August, although the species were not so numerous.

In October and November, when the water temperature was going down, the total quantity of plankton as well as diatoms became decreased, while the number of diatom species was found most abundantly in this season.

参考文献

1. 相川広秋（1936）：本邦近海主要海区の浮游生物学的特性． 日本水産学会誌 Vol. 5, No. 1.
2. 海洋気象台（1933）：鹿児島湾，池田湖観則報告．海洋時報 Vol. 5, No. 2.
3. 田ノ上豊隆（1954）：鹿児島湾内産主要魚類の漁況と環境要因に就ての研究．鹿児島大学水産学部紀要 Vol. 3, No. 2.

漁業社会に於ける保障制度

川　上　省　三

Guarrantee System in Fishery Society

Shozo KAWAKAMI

一

戦後の諸種の制度改革と相俟つて社会保障の面に於ても充分とは云えないにしても各方面に於て一応社会保障制度的なものが認められるに至つた．即ちその最も大なるものは憲法によつて保障せられている基本的人権であり，それは又所謂労仂三権を保障し労仂三法の制定となつたのであるが，その他にも各種の産業部門に於て夫々共済制度，保障制度の成立を見るに至つているのである．然らば水産部門に於ては如何なるものであらうかと見るに，最低の労仂の基準を定めた労仂基準法（昭22）及び船員の特殊性にかんがみ船員の労仂基準を定めた所の船員法（昭22），労仂者がその労仂のために災害を受けた場合の労仂者災害補償保険法（昭22），職業の安定と充足を目的とした職業安定法（昭22），船員職業安定法（昭23）は勿論の事その他水産協同組合法（昭23）にはその第六章の二に水産業協同組合共済会の規定が昭和 25 年に追加されて組合の経営の安定及び改善を図るために災害によつて受けることのある損害を救済することを目的としており，漁船が不慮の事故により損害を受けた場合の漁船損害補償法（昭27），漁船乗組員が抑留された場合の給与支払の保障として漁船乗組員給与保険法（昭27）等の保険制度が施行せられ，その他漁業金融のために農林漁業金融公庫法（昭27），中小漁業融資保障法（昭27）等夫々重要な保障制度的な法律は存在しているが，これを以てしても勿論まだ充分なものとは云い難いであろう．即ち以上の諸法によれば一部の漁船乗組員及び漁業経営者に対してはある程度の保障の恩恵に与る事は出来ようが一般漁業労仂者は労仂者災害補償保険法は別としてその他には何等の補償も与えられておらず憲法に規定する所の即ち健康で文化的な最低限度の生活を営む権利（憲§25）と云う点から見て空文に等しいものと云わねばならないものが多くいると云う事である．

私が此処で取り上げたいのは以上の様な点からしてもつと漁業社会に於て根本的な（否或る意味に於ては他の産業部門に於ても妥当する事と思うが）保険制度乃至は共済制度に於て漁業者が安心して漁業の経営に当り又漁業に従事する事が出来る保障制度の確立と云う点に検討を加えて見たいと思うのであるが紙数の都合によつて此処では共済制度について論ずる事とした．

二

労仂はその本質に於て売り惜みの出来ない商品としてその特質を有するものである以上明日への再生産に欠く事の出来ないエネルギーの摂取は当然の事であり必要不可欠のものである事は云う迄もない．漁業労仂者にあつては果して明日への労仂の再生産の確保が期待せられ且保障されているであろうか．不幸にして此等の点については決して満足すべ

き何等の保障もないと云わざるを得ないのであつて唯僅かに残されているものは如何にして多量の漁獲をあげ，その事によつて如何に歩合給を多く貰うかと云う期待のみを以て労仂に従事しているのが実情であろう．従つて満足すべき漁獲があつた場合は問題はないとしても常に満足する漁獲量があるとは限らず，原始産業の域を出ない多くの漁業経営形態にあつては種々の条件の下に漁獲の少い事も数多くあり，此の様な場合の一般の慣行としては賃金の前借りと云う形式が常にとられ，次の歩合給から相殺しているのが常であり（此の点に関しては労仂基準法§17，船員法§35に照して問題であるが），経営者に於て前貸する丈けの余力があれば未だしも，中小漁業以下の多くの漁業経営にあつては，その経営は依然として非近代的であり資本制社会に於て最も抵抗力の弱いものであるので，漁業は資本の蓄積は勿論の事漁船漁具の減価償却すら出来ないのが大部分であり，台風による漁船漁具の沈没破損（此れに対しては前記漁船損害補償法による補償あるも），或は不漁と云う様な事が続くと忽ちにして経営者自らの生活すら危殆に瀕するが如き窮状にしばしば追込まれるのである．まして漁業労仂者に対する生活は些かも保障される事なく，漁業労仂者の労仂の再生産に必要なエネルギーの獲得は期し得べくもなく，これに関連して種々の別な社会問題が発生する原因ともなつているのである．即ち仮令ば労仂者数の増加により収入の増加を図らんとして一家全員を労仂に従事せしめんとして，学童の長期欠席或は未就学児童の問題が生じ或は又女子の場合にあつては最も手取り早い所の前借による不健全な労仂の場に於ける出稼ぎ即ち所謂人身売買の如き悲しむべき問題が此れにからんで来るのである．然し乍ら此の事は又次の点にも観察の眼を向けねばならぬであろう．即ち漁業経営者がその漁業に必要な労仂力を確保する事は当然として唯それが歩合制度なる所に重大な問題が存在しているのであつて，一定の漁業労仂者を確保していればそれ以上従事者が増加したからといつて経営者の収益はそのために減ずると云う事は大体に於てあり得ないのであつて寧ろ増すと云う事が考えられるのである．従つて漁獲量の増加を図るため勢い多くの従事者をこれに参加せしめており，漁種によつては甚だしきは二日置，三日置に自分の順番がまわつて来ると云つた具合になり，労仂者の賃金は低下して来るのであつて漁村人口の過剰が潜在失業の問題となつて，必然的にその様な形をとらしめているのであり，歩合制度に対する反省と最低賃金制度の確立が強く叫ばれるのは此の故であるが，此の問題に関しては此処では割愛することゝする．

三

以上の事よりそれを更に検討する事として先ず第一にその対象となるものとして漁業労仂者の面から論ずる事としよう．

その雇傭形態が如何なる方式によつて結ばれたものであるにせよ（仮令それが血縁，地縁的なものであつても），それは依然として契約の定型を出づるものではなく，その中でも最も一般的なものは上述の如く歩合制度であり，さもなければ精々低い固定給に歩合給を加味したものであり従つて漁価の低落による歩合所得の減少，更には不漁その他の事由により甚だしきは無配当と云う様な事があつても，当事者相互に於ては勿論外部の力によつても云々する事の出来ない契約自由の原則に依然として立つものであり，現行の労仂立法を以てしても此れに対する救済は与えられていないのである．ましてや仮令ば歩合制度

そのものを見てもそれ程苛酷な比率を以て労仂者に臨むという様なものも見受けられず漁種によつて多少の相違はあるとしても大体に於て四—六，六—四の比率に於て決められているのであつて不漁その他の理由によつて漁獲がなかつたり或は出漁不能のため生活収入が得られなかつたからと云つてそれは違法と云う訳には行かないのであり，被傭者自身は勿論の事雇傭者にも取立てゝ云々すべき何物もないのであるが，それは現行立法上の問題であつて，社会問題として考察した時これに対し何等かの処置を必要とする事は何人も等しく認める所のものであろう．此の故にこそ又上述の如く歩合制度の撤廃，最低賃金制の確立が叫ばれる所以でもあるが，然し乍ら資本制の社会に於て漁業を営む以上経営の存立を危くして迄労仂者の生活の安定を図ると云う事はあり得ないのであつて経営の存立の安定があつて始めて労仂者の生活も安定すると考えられ経営者の経営能力或は組織について種々批判の眼は向けられようとも，それだからと云つて直ちに不都合であるとは一概には云えないのではなかろうか．以上の点については何も漁業のみに妥当する問題ではなく凡ての産業部門に当てはまる事と思われる．仮令ば現在社会の関心を集めている中小炭礦の問題にしても国内需給の問題，資本の問題或は又国家政策の面から種々取り上げられる事は多かろうが，だからと云つて炭礦労仂者は勿論経営者が悪いと云う事は一概には云えないのではなかろうか．

かゝる状態に於ては最も抵抗力の弱い個所に重圧が加わるのは当然の事であり，その事からして最もシワ寄せされるのは労仂者に対する賃金であり，労仂者は経営者に対し正当な賃金に対する債権を有するとしても実際の所経営者に支払能力がないと云う所に種々の悲劇が存在するのである．まして正当な賃金の請求権すら多くの場合持たない漁業労仂者の場合にあつては（何故なら歩合給なるが故に漁獲がなければ所得はないからである）更にそれは家庭内にシワ寄せられて頭数を増す事によつて歩合配当金の増加を図らんとして家族全員の労仂を余儀なくせしめ此処に上述の如き学童の長期欠席，未就学の問題が生じたり或は口数を減らし別途収入を図らんとするための人身売買等の社会問題が生ずるのである．

然らば何故その様な自己及び自己の家族の犠牲を強いられねばならない様な所で労仂をするのかと問われればそれ迄であるが，此の間の事情をそう簡単に割り切つて考えられるものではないであろう．

此処に何等かの手段によつて明日への再生産に必要な保障制度の確立が望ましいわけである．此のためには何うしても最低生活費給与を必要とするのであるが漁業経営にあつては此の制度の確立している事業体は中小企業以下にあつては誠に少く歩合制だからと云う理由に基づいて経営者側も取り合わなければ又肝要な労仂者側も強いて主張していないのが現状であり，稍々進歩的なものとして最低生活給の制度があるかと思えばそれは要するに賃金の前貸しであつて真の意味の生活給の保証とは云い難いものであり，此処に経営者並に労仂者双方にとつて確実且安定した何等かの制度が必要となつて来るのではなかろうか．

事実水産業協同組合法第六章の二の水産業協同組合共済会編中にはその設立の目的として第百条の二に「水産業協同組合はその経営の安定及び改善を図るために災害によつて受ける事のある損害を相互に救済する事を目的として…………」とあり，それはあく迄災害によつて受けることのある損害の場合にしか適用せられず，生活給の保障と云う事は当然

適用外の問題であり，このためには協同組合は勿論の事漁業者並に漁業従事者凡てを含む所の一ツの統一的な生活保障をも包含した相互扶助を目的とした共済制度の存立が望ましいものと思われる．それの具体的な構想は別として何が故にかゝる制度が是非ともに必要であるかについて更に検討を加えて見なければならない．終戦後我国の労仂立法も一応の形態を備えて来たものの未だ漁業労仂にあつては現行の労仂法を以てしては充分に律し得ぬものが多く存在し仮令ば 30t 以上の漁船にあつては船員法が適用され，それ以下の場合には労仂基準法が適用され漁業労仂に関する限り不統一的なものであり，まして漁業労仂と云う特殊性に鑑み他産業に於けるものを基準として律せられた基準法を以てしては当然そこに種々の除外規定が存在するのは当然の事であり仮令ば労仂時間，休暇，休憩，賃金等に於てその代表的な例を見るのである．（基準法 §41，船員法 §§71，79，88 abs 3 等等）

かくの如く漁業労仂にあつてはその特殊性から最大関心事であるべき筈の労仂条件について一定した規準を以てしては律し得られないのであつて，然も賃金制度が上述の如く歩合制度であるため苛酷な労仂に陥り易く然も又歩合制度なるが故にその都度収入が一定せず，その生活は常に不安定である．此の不安定な生活を如何にして安定せしめるかと云う事が即ち漁業社会に於ける保障制度の確立と云う点から把握すべく試みているわけである．

第二に経営者の立場から以上の諸問題について考察して見よう．

先ず経営者にとつては此の歩合制度と云う事は甚だ都合のよいものである様に思われ又その様でもあるが，然し不漁の場合に於ても一定の労仂力は常に確保しておかねばならず，そのためには不漁の場合に於ては前述の如く労仂者の生活の安定のために賃金の前貸をするわけであるが，他方その様な場合には経営者も又経済的に窮屈なわけであり，益々その経営状態は不安定さを増してくる事となるのである．そうでなくても一部の大規模経営を除いては技術，資本，並に流通の面に於てその何れもが劣位にあるので現在の如く自由競争の上に立つ社会では太刀打が出来ず経営自体が苦境に立たされているのであるが，加之同じく原始産業と云はれる農業と比較して見ても更にその条件は悪いと云はねばならない．何故なら漁家にあつては農業に於けるが如く自家消費に向ける度合が遙かに低く，その漁獲物の殆どは換金されなければ生活が出来ず，更に消費面に於ても農業に比して生活必需品の殆どを買わねばならないと云う事，即ち貨幣経済への依存度が遙かに強烈である．

かくの如く漁業にあつては経営者はその経営に労仂者はその生活に於て常に不安定な儘に持続されているのであり，此のためには如何にしても生活並に経営の安定を確保するために最低保障給の確立と共に，更にそれを裏付けるべく漁業者並に漁業従事者の凡てを包含したものにより，生活扶助に迄範囲を広めた所の共済制度が必要となつてくるのではなかろうか．

四

さて此の共済制度の効用であるが，最低賃金制度が確立している場合には比較的問題はないとしても，そうでない場合には大いにその効用を発揮すべく運用さるべきであり少くとも一年間の漁業による総収入の 60 %乃至 70 %を限度として共済組合が経営者又は船頭

に代つて賃金や立替の役割を果すべく，此の事によつて漁業労仂者は経営者又は船頭に対して卑屈になる必要もなく，漁業社会に於て最も強く封建的色彩が濃厚であるとよく云われている点についても民主化的方向に些かなりとも進む事を得れば更にそれは幸な事であり，又前借の金額も明白になつていて少くとも此れ迄よりは安定した経済生活を営む事も出来ようし，又経営者側にしても最も経営の不安定であるべき不漁その他災害の場合に於て少くともその従事者の生活費をも保障する事の心配から解放され得ると云う事はそれ以外の面に資本を集中せしめる事が出来よう．

かくの如く両者にとつてその何れもが安定出来る様な組織に共済制度が確立されねばたらないであろう．

此の他にも国家公務員共済組合法に於ける様な不慮の災害に対し或は家族の出産，死亡その他の幸，不幸に対し或は又疾病等に対する共済も具体的に盛り込まれねばならない問題であろうが，此等の具体的な共済制度の構想，組織については又別の機会に述べて見たいと思う，従つて本稿に於ては漁業社会に於ける共済制度のよつて来る所の必要性を述べるに止める事とした．

Résumé

In the fishery society, the economic conditions of both fishery managers and the labourers under their domination have been at the mercy of instable elements.

Therefore, in this essay the author explained the necessity of ″The Guarantee System″ which should enable us to render any improvement upon such instable conditions : namely, the necessity of ″The Mutual Benefit Society″ intending the realization not only of the general fishers economic benefits but of the individual welfare, was elucidated.

第1報　放射能汚染魚に關する研究[*]

斉藤　要・鮫島宗雄

（鹿児島大学水産学部放射能研究委員会）

1. Studies on the Radiologically Contaminated Fishes Caught at Kagoshima Sea Region

Kaname SAITŌ • Muneo SAMESHIMA

緒　言

米国が 1954 年の3月から5月にかけて，マーシャル近海で行つた数回に亘る水爆実験の結果が我が国の漁業に与えた被害は極めて大きく，単なる経済的な問題としては片付けられないほど重大なものである．

放射能と魚の問題が大きく注目されたのは3月15日（3月1日被爆）に起つた第五福竜丸事件以来のことで，当時水産庁はマーシャル近海に危険区域を設け，その附近で操業または航行した漁船を指定五港（塩釜，三崎，東京，清水，焼津）に入港させて，厚生省の放射能検査を受けさせることにした．当初（3月中旬より4月上旬）水揚げされた放射能汚染魚は体の内部より表面に強く放射能が検出されたが，その後体表よりも内臓に強くあらわれ始めた．更に5月になつてからはマグロ類の近海漁業が始まりビキニよりかなりの距離にある台湾の東方海上や小笠原近海で強い汚染魚が漁獲されるに至り，しかも廃棄率は依然として減少の傾向が認められず，遂には前述の指定五港以外に鹿児島，串木野，高知，大阪等でも市又は県の保健所が水揚魚に対し厳重なる放射能検査を行うようになつた．この頃より本学部でも放射能対策研究会を設け汚染魚に関する調査研究を始めたのである．

I　鹿児島市中央魚市場における放射能汚染魚の検査実績

主として鹿児島市保健所の資料に基き汚染廃棄魚の種類及び数を月別に調査した結果を示すと **Table 1** の如くである．

廃棄魚の種類はバショウカジキ，シイラ，カマスサワラ，キハダに限定されている．時季的にみると5，6月頃にシイラが多く廃棄されたが，その後バショウカジキの廃棄が多くなり，8月以降は殆んどバショウカジキのみと云う結果になつている．尚9月以降に廃棄されたキハダは前述の近海漁業によるものではなく，フイリツピン，マーシャル近海で漁獲された遠洋物である．次に廃棄率を月別に比較すると5月が著しく多い結果となつているが7月19日に厚生省の廃棄基準が後述の如く緩和されたため，それ以後の廃棄率には自然減少の他に人為的条件による減少及び魚種による漁期漁場の相違による増減も考慮しなければならない．何れにせよ **Table 1** の結果によると10，11月の廃棄率は6，7，8月に比べ多いのである．尚シイラは漁場と漁期により強弱はあるが放射能を有する群と全然有しない群が殆んど区別される．しかしバショウカジキ，サワラの場合は同一漁場で

---

[*] 本報告は昭和29年9月本学部放射能対策研究会速報，10月日本水産学会食品分科会（於清水），11月日本水産学会九州支部大会（於富岡）で発表した結果も収録した．

Table 1. Results of inspction on the contaminated fish by radioactivity at Kagoshima perfecture. (* : Inspected fish , ** : Waste fish)

Species	*Coryphaena hippurus* シイラ	*Istiophorus orientalis* バショウカジキ	*Acanthocybium solandri* カマスサワラ	*Neothunus macropterus* キハダ	*Tetraptrus mitsukurii* マカジキ	*Thunus orientalis* マグロ	*Xiphias gladius* メカジキ	*Makaira mazara* クロカワカジキ	*Makaira marlina* シロカワカジキ	*Parathunus mebachi* メバチ	Other fish	Total	Waste (%)
May	1145* (65)**	244 (9)	736	1239 (1)	242	436	31	227	25	63	1235	5623 (75)	1.33
June	494 (40)	200 (9)	1537 (4)	963 (5)	731	556	85	239	157	51	14512	19525 (58)	0.29
July	375 (5)	165 (10)	1266 (8)	701 (1)	225	33	25	145	262	140	13493	16829 (24)	0.14
Aug.	370 (3)	98 (5)	441 (3)	663	67	—	12	70	67	202	6535	8525 (11)	0.13
Sept.	1211	350 (23)	724	381 (4)	112	—	9	155	277	225	3579	7023 (23)	0.33
Oct.	423	963 (45)	776	772	377	2	38	268	1433	260	6150	11462 (49)	0.43
Nov.	144	1652 (48)	191	159	371	—	14	103	891	170	4937	8632 (48)	0.56
Dec.	—	1046 (9)	29	617 (6)	827	—	60	137	638	489	11233	15076 (15)	0.10
Total	4161 (113)	4718 (158)	5700 (15)	5495 (17)	2952	1027	274	1344	3750	1600	61674	92695 (303)	0.33
Waste (%)	2.72	3.35	0.26	0.31									

同時に獲れたものでも放射能を強く有する魚と全然有してない魚とが混在している．これは回游の群泳性，或は単泳性と関係のある現象かもしれない．尚廃棄魚は比較的表層魚に多い傾向が認められ，またこの調査では貪食な鮫類並に他のカジキ類に汚染魚が検出されないのは興味深いことである．何れにせよ魚類の生理生態と放射能による汚染の有無との関係は一考を要する問題と思う．

Ⅱ　放射能汚染魚の漁獲された海域と期日

汚染魚の漁獲された海域はタラワ島，フイジー近海，ニユーギニア北方，フイリツピン沖，マーシヤル群島近海にまで及んでいるが最も多いのは台湾と鹿児島の南端を結ぶ線を対角線とする略々正方形の海面である．この事実を次に海流及び漁獲時季と共に考察する．常識的に考えて水爆実験の行われたビキニ近海での汚染が最も多いと思うが，この汚染魚がその附近から西

へ北赤道海流と共にフィリッピン沖に達し，この附近から北上し黒潮と共に台湾琉球列島を経て鹿児島近海に移動したのではないかと云う可能性が考えられる．しかし汚染された魚類が斯様な大回游をなすか否かは不明であり，又ビキニ近海で汚染されなくても途中で汚染された海水或は餌料を摂取することにより魚が汚染されることも当然考えられるのである．

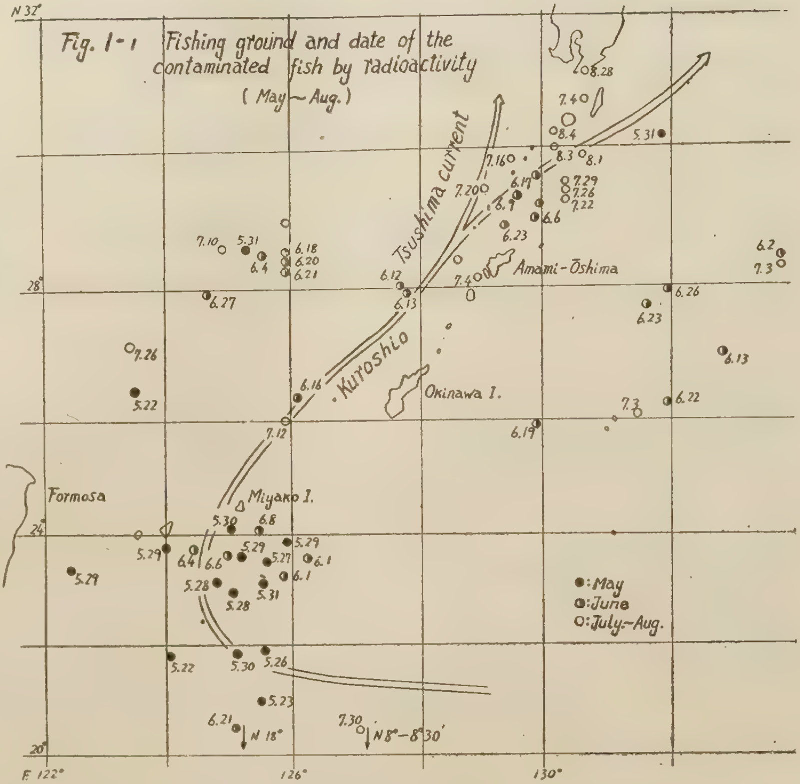


Fig. 1-1 Fishing ground and date of the contaminated fish by radioactivity (May ~ Aug.)
N 32°
28°
24°
20°
E 122°
126°
130°
Tsushima current
Kuroshio
Amami-Ōshima
Okinawa I.
Miyako I.
Formosa
N 18°
N 8°–8°30′
●: May
◐: June
○: July.~Aug.

次に鹿児島を根拠地とする漁船が汚染魚を漁獲した地点と期日を示すと **Fig. 1** の如くで，操業区域は殆んど台湾と鹿児島県の南端を結ぶ海面である．鹿児島で汚染魚の問題が起きたのは5月中旬たまたま台湾東方海上で獲れたシイラに放射能が検出されてからである．その後6月上旬に至るまで主としてこの

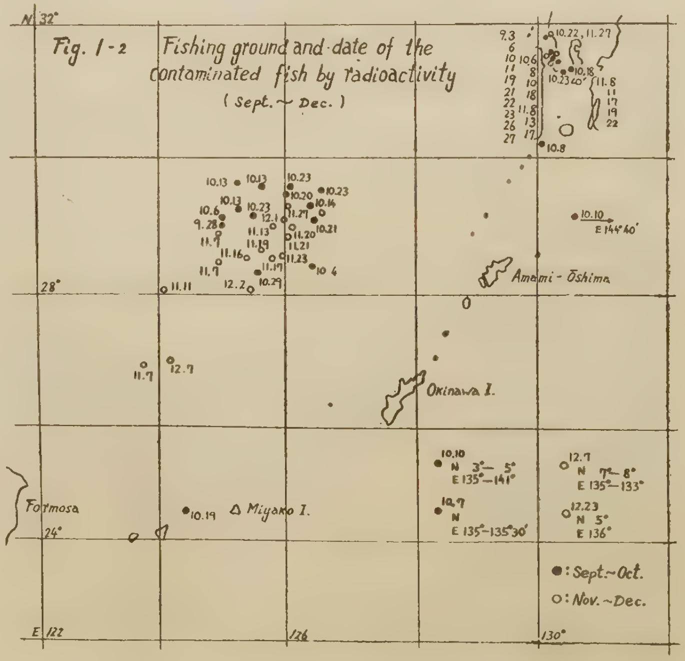


Fig. 1-2 Fishing ground and date of the contaminated fish by radioactivity (Sept. ~ Dec.)
N 32°
28°
24°
E 122
126
130°
Amami-Ōshima
Okinawa I.
Miyako I.
Formosa
10.10 E 144°40′
10.10 N 3°–5° E 135°–141°
10.7 N E 135°–135°30′
12.7 N 7°–8° E 135°–133°
12.23 N 5° E 136°
●: Sept.~Oct.
○: Nov.~Dec.

附近で汚染シイラ及びバショウカジキが発見され，次いで漁獲地点は時季の経過と共に黒潮の進路に沿い北上し宮古島近海及び東支那海に達し，7月中旬には県本土の佐多岬の定置網で汚染バショウカジキが1尾漁獲されている．更に8月から9月にかけては七島近海を経て鹿児島県本土におよび魚種は殆んどバショウカジキに限定されるようになつた．その後9月から 11 月までは依然として鹿児島県の佐多岬，野間池，小浦等の沿岸定置網で漁獲されているのである．一方大島西方海上 N27～30°，E124～127° の海面で3～4ケ月の間をおいて再び汚染バショウカジキが漁獲され始めたことは注目に値する．この群は台湾の東方海上より前述の進路に従つて北上した新しい群か，或は8月下旬に鹿児島県本土に現れた群が南下したものとも考えられる．更にその時季の水温及び従来のこの近海におけるバショウカジキの回游に対する経験的見解より考えて，鹿児島県本土に達した群の一部は対馬暖流の流れに沿い九州の西海岸を北上し済州島附近に達しこの附近で水温低下等のため再び南下した可能性もある．事実9月中旬以降に済州島附近で汚染されたバショウカジキが漁獲されている．

勿論以上の結果より汚染魚の回游経路を明らかにすることには幾多の問題がある．即ち漁獲した魚の汚染された時季，場所，及び始めの放射能密度が不明であり，又漁船も漁期により操業海域を異にするため標識放流の如く一様に論ずることは出来ないが大凡の経路は推察し得ると思う．この問題に関する統計的な考察は後報[2] に記してある．

前述の如く 12 月に入つてもビキニより遠く離れた鹿児島沿岸で 400～500 count の汚染魚が水揚げされることは．その体内に物理的半減期及び生物学的半減期の長い放射性元素の存在することを意味し，水爆実験の水産生物に与えた大きな影響には驚くのみである．

Ⅲ　魚体放射能検査基準に関する二、三の吟味

放射能による魚の汚染問題は我国では全く新しい体験で福竜丸事件当初は厚生省としても検査の基準を決めるべき科学的根拠は殆んど無かつたらしく，その基準や行政措置にも一貫性を欠く傾向があつた． 3月 18 日に厚生省は「魚の放射能がガイガーカウンターを魚体より 10 cm 離して 100 count 以上ある場合にはその魚を廃棄処分にする」ことにした．この 100 count の判定基準は天然の放射能より2～3倍以上の count があればその魚に人工放射能があると云ふ根拠によつて定められ，又測定距離の 10 cm も実際の検査技術の難易や能率の点より決定したと聞いている．その後7月19日の指示で内臓，鰓等を除去し充分水洗して 100 count 以上ある魚は廃棄することになつた．この検査基準について若干の検討を加えた結果について述べる．

使用した G-M 計器は科研製 Model 32，窓の直径 30 mm，マイカの厚さ $2.9\,\mathrm{mg/cm^2}$ で count は総て net count で表わした．

A　測定箇所：前述の検査基準で汚染されたサワラ，バショウカジキ及びキハダの体表の各部分即ち鰓蓋部，胸鰭の基部，体幹中央部並に尾柄部について放射能を測定した結果を示すと Table 2 の如くである．
即ち同一魚体でも測定個所によつて count に少なからぬ差が認められる．この差は，水揚後の取扱方にもよるが主として測定個所の幾何学的条件（例えば凹凸，面積等）によるものと考え次に二，三の吟味を試みた．

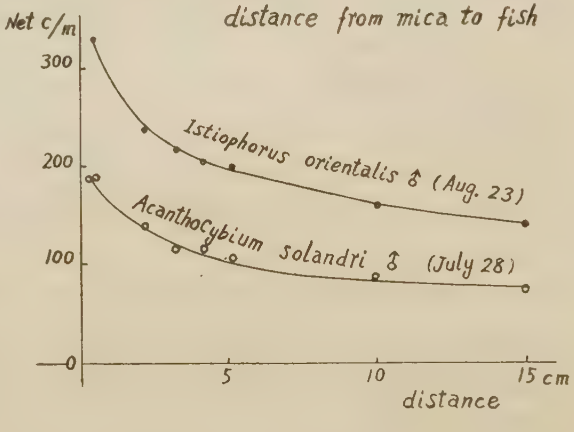
B　測定距離：測定箇所を体幹中央部と限定した場合測定距離による汚染バショウカジキ及びサワラの体表 count の変化を検討した例は Fig. 2 の如くである．即ちこの程度の count の汚染魚では距離が 10 cm ± 2 cm 附近では計測される count に大差はなく，又 G-M 管の窓を魚体に接触させて測定すると約2倍の値を示す結果となつているが何れの試料でも距離による count の増減がこの関係になるとは限らない様である．

Table 2　Change in counts with the difference of inspection part of same fish.

Species	Side	Opercle	Base of pectral	** Trunk	Peduncle
Acanthocybium solandri (July 24) *	Right	298±5	342±4	232±3	132±2
	Left	276±4	362±5	212±4	146±3
Neothunus macropterus (Aug. 18) *	R.	137±2	212±4	143±2	96±2
	L.	146±3	195±4	126±2	87±2
Istiophorus orientalis (Sept. 1) *	R.	471±5	586±6	539±6	238±3
	L.	604±6	712±6	576±5	264±3

* Date of counting　　** Central part of fish trunk

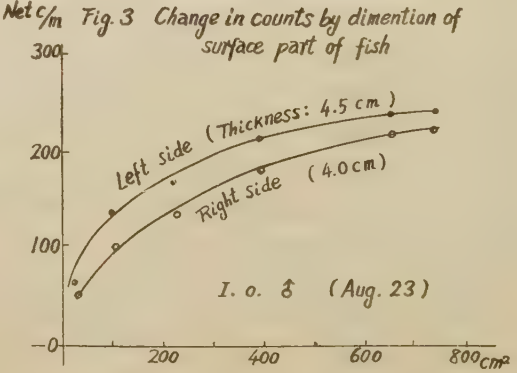
Fig. 2　Change in counts of fish by distance from mica to fish



C　測定面積：次に測定距離を 10 cm とし魚体を切断して厚さを略々一定とした汚染バショウカジキの皮付切身を用い，表面積による体表 count の変化を各々魚体の右側と左側について測定した結果を示すと Fig. 3 の如くである．

即ち試料がある表面積以下の場合にはその面積の減少と共に次第に count が少くなり，或る限度に達すると更らに急激に減少する傾向があることが明らかである．

Fig. 3　Change in counts by dimention of surface part of fish



D　測定試料の厚さ：次に汚染バショウカジキ及びキハダを用い表面積を略々一定としそれに続く肉層の厚さによる count の変化を丸物と切身と体の左右両側について測定した結果を示すと Table 3 の如くである．即ち同一魚体の試料でも厚さにより count の増減することは明らかである．この厚さによる count の変化には肉中に存在する放射性元素の出す放射線の種類と勿論関係あるが，使用した G-M 計器は β 線，γ 線の精密

測定用に作られたものである．

以上の各実験結果より考えても，厚生省の基準の如く単に距離のみを一定とすると仮に魚体の単位量中に同一放射能を有する場合でも測定面積及び厚さ即ち魚体の大きさによつて見掛上の count が著しく増減することは明らかである．換言すればイワシ，サバの如き小型魚では大型魚と単位量当り同程度汚染されていても個体として測定する時は計測値が著しく小さくなる可能性がある．かかる見地より 10 cm で 100 count の基準には検討すべき問題が多く，特に魚体内に存在する放射性元素の種類並びに各々の人体に対する有害度を考慮した検査基準が望ましい．

Table 3. Change in counts of surface part with the shift of thickness of samples.

Species (Dimension)	Round			Fillet		Skin
	Side	Width (cm)	C/10cm	Thickness (cm)	C/10cm	C/10cm
Istiophorus orientalis (30×25cm) Aug. 23	Left	14	288±4	6.5	209±4	170±3
	Right		320±3	5.5	217±3	177±3
Neotnunus macropterus (30×25cm) Aug. 14	L.	18	232±3	8.5	176±2	124±2
	R.		212±4	8.0	152±3	119±2

Ⅳ　魚体の各組織における放射能分布

3月から4月上旬にとれた汚染魚は体の内部よりも表面に放射能を強く感ずることより，これは水爆実験の結果，空中に散布された灰を直接魚体に受けたための汚染であると考えられていたようである．その後4月中旬より獲れ始めた魚では体表よりも内臓等に強い放射能が検出された．次に鹿児島に水揚げされた汚染魚の魚体各組織における放射能分布について検討した結果を述べる．

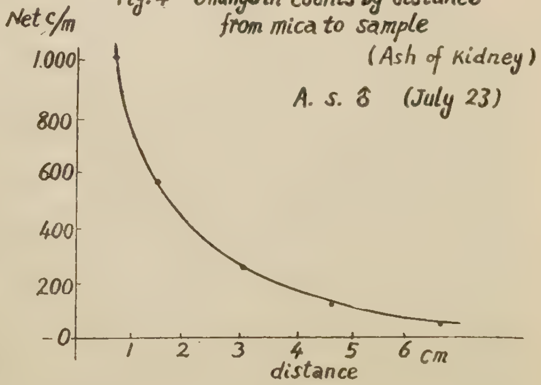


Fig. 4　Change in counts by distance from mica to sample

測定条件：各組織を新鮮物，乾物及び灰化物（灰化温度 400～600°）の状態にし，各々を試料皿（内径 25 mm，深さ 6 mm）に入れて count を測定したが，この場合も勿論前述の如く測定距離及び試料の測定量により count は異る．此等の関係をサワラの腎臓及び腸の灰化物を試料として検討した結果が Fig. 4 及び 5 である．即ち灰化物の場合も距離

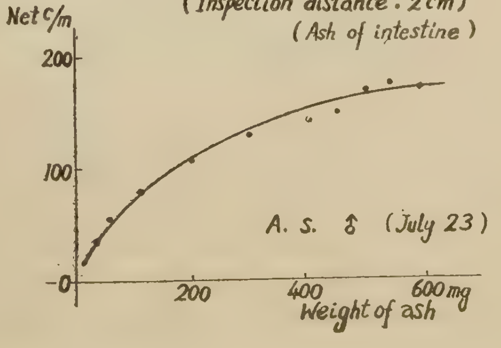


Fig. 5　Change in counts by self absorption (Inspection distance : 2 cm)

が遠くなると count は減少するが以下の各実験では試料台の最上段即ち 1 cm の距離で測定することにした．試料台の各段（距離）による count の変化並に段係数を算出した結果は Table 4 の如くである．即ち各試料共に段係数は略々一定であることより，各段で測定した count は段係数により特定の段の測定値に換算出来ることになる．

Table 4. Change in counts by distance from mica to sample and transforming factor of counting step.

Distance (mm)	Step (No.)	Kidney *		Liver *		Intestine *		Sharks fin**	
		C/50mg	Ratio (%)	C/50mg	Ratio (%)	C/50mg	Ratio (%)	C/50mg	Ratio (%)
10	1	1,087	100.0	2,809	100.0	236	100.0	4,239	100.0
20	2	577	53.0	1,552	55.0	123	52.6	2,214	52.2
35	3	276	25.4	728	25.9	62	26.0	882	23.8
50	4	138	12.7	367	13.0	33	13.2	522	12.3
70	5	68	6.5	216	7.0	16	6.7	274	6.4

* : Ashed tissue of *Acanthocybium solandri*
** : Was suffered from fission products on board of the 5th Fukuryu-Maru.

次に問題となるのは試料の量による count の変化，即ち放射能の自己吸収の現象である．測定距離 1 cm の結果では灰分量が約 50 mg 以下の場合は量と count との間には略々直線的な関係があつて自己吸収は殆んどない様であるが 100 mg では幾分認められる．しかし筋肉の如く一般に放射能の弱い試料では或る量以上でないと検出に困難を感ずることがあるので各組織共灰分量は一応 100 mg で測定することにした．同様に新鮮物は 1 g，乾物は 0.5 g を試料皿に採り 1 cm の距離で測定した．尚新鮮物の場合に，例えば骨と腎臓と胃内容物とでは表面の幾何学的条件は勿論水分含量も著しく異る故自己吸収の大小により見掛上の count に大きな差があるものと考えられ，又灰化物の count は灰化操作により昇華性の放射性元素が存在する場合には揮散損失することもあり得る．

次に7月に獲れたサワラの二例及び8月と9月に獲れたバショウカジキの三例について測定した結果は Table 5 に示す如くである．

即ちこの時季に獲れた汚染魚では肝臓，腎臓，脾臓に放射能が強く検出され，特に9月以降に獲れたバショウカジキでは後述の如く腎臓に多く放射能が蓄積された傾向があつた．俊鶻丸の調査報告1) によると胃腸の内容物，幽門垂，肝臓の汚染が最も著しい傾向にある．故に体内に於て放射性物質が時日の経過に伴い特定の組織に転移する可能性が考えられるがこの点については後に考察する．汚染魚の胃の内容物にも放射能が認められることより餌料による汚染経路が当然あると思う．

次に汚染サワラ及びバショウカジキの皮膚の各部分即ち粘質物，鱗，表皮，真皮について放射能を測定した結果は Table 6 の如くである．即ち鱗が最も強く又体表粘質物にも放射能が認められる．この部分の放射性物質は回游中に汚染海水より直接吸着したものか或は体内に一度摂取されたものが転移したものであるかは興味深い問題である．Table 7 は脊椎骨各部の放射能を測定した結果であるが頭部に近い骨が尾部のものより count が高い傾向が認められる．この事実も或は骨に於ける物質代謝と何等かの関係を示すものかも知れない．次に一番問題である筋肉の放射能は他の組織に比べて弱いが血合肉は常に普

通肉より放射能の強いことは Table 8 の如くである．肉の汚染が他の組織に比べて弱いことは既に米国の調査により報告されている3),4)．

V　各組織の放射性元素の定性分析

汚染サワラ及びバショウカジキの筋肉，肝臓，腎臓並びに第五福竜丸の甲板上で原子灰(Fisson product)を被つた鮫鰭の灰化物を用い，通常の無機分析法に準じて分属を行つた．その結果は Table 9 の如くである．即ち何れの試料も第Ⅲ属が最も強い放射能を示すことは確かである．鮫鰭では第Ⅰ，Ⅱ属にもかなりの放射能が認められたがこの鰭には魚体には吸収され難い異つた放射性元素の附着している可能性も考えられる．この事は Fig. 6 に示す如くβ線の吸収曲線が魚の各組織のものと著しく異ることよりも推察される．又同一個体でも存在する放射性元素の種類は器官により異るらしく図の例では特に精巣及び脾臓灰化物のβ線吸収曲線の傾向が他の器官のそれと異つている． この傾向は何れの汚染魚でも同一であるとは云えないが，魚体内に入つた Fisson product が各器官により撰択吸収される可能性は充分考えられる．

次に汚染サワラの各器官灰化物の放射能の減衰状態について検討した．6，7月頃に獲れた

Table 5. Distribution of radioactivity in the various tissues of fish.

Species	Sample	Heart	Stomach	Stomach contents	Pyloric coeca	Intestine	Liver	Spleen	Kidney	Gonad	Gill	Skin	Dark meat	Meat	Bone
Acanthocybium solandri (July 15) No. 1	Fresh	10±2	12±1	12±2	15±2	7±1	150±4	28±3	138±4	5±2	14±3	20±3	5±1	2±1	6±1
	Dry	22±2	45±2	33±2	43±3	28±1	982±9	292±5	597±3	11±1	40±3	58±3	18±2	11±1	21±1
	Ash	77±4	140±3	96±2	135±5	118±3	3624±11	991±6	1836±10	46±2	52±3	44±3	81±4	24±2	18±2
〃 〃 No. 2	Ash	274±6	272±5	216±4	168±4	152±4	2126±10	651±6	1372±6	58±2	59±3	33±2	49±2	29±2	2±1
Istiophorus orientalis (Aug. 23) No. 1	Ash	66±3	248±4	16±1	180±4	108±3	443±4	698±4	1273±10	—	31±2	22±2	40±3	31±3	18±1
〃 〃 No. 2	Ash	134±4	287±5	99±3	211±3	61±2	924±5	577±3	3853±13	53±3	60±3	48±2	54±3	39±1	28±2
〃 〃 (Sept. 5) No. 3	Ash	255±3	192±3	8±2	212±2	—	1275±5	1554±13	3653±13	—	45±3	148±5	121±3	52±1	36±1

Fresh matter : C/g,　Dry matter : C/0.5g,　Ashed matter : C/100mg

Table 6. Distribution of radioactivity in skin tissues. (C/g of fresh matter)

Species	Mucus	Scale	Epidermis	Dermis
Acanthocybium solandri (July 25)	2±1	21±2	14±2	8±1
Istiophorus orientalis (Sept. 1)	4±1	24±3	18±2	7±1

Table 7. Distribution of radioactivity in vertebra (C/g. Fresh matter)

Species	Abdominal vert.		Caudal vertebra
	Top	Middle	
Acanthocybium solandri (Aug. 23)	14±1	12±2	10±1
Istiophorus orientalis (Aug. 26)	16±1	13±1	9±1

Table 8. Distribution of radioactivity in muscle (*Istiophorus orientalis*)

Date		Body C/10cm	* Muscle C/100mg	*Dark muscle C/100mg
July	18	232±5	9±3	24±4
	23	339±4	21±4	52±5
Aug.	17	471±6	12±3	89±4
	23	462±4	12±3	52±7
Sept.	6	102±2	8±2	44±5
	13	323±5	16±1	74±4
Oct.	12	425±6	23±3	105±3
	21	305±5	19±4	82±2
Nov.	11	245±3	28±3	93±4
	30	435±7	39±4	152±5

* Ashed tissues

Table 9. Separation of radioelements contained in various tissues. (C/10mg of ashed tissue)

Species	Group / Tissue	Original sample	I	II	III	IV	V
Acanthocybium solandri (July 13)	Muscle	6±2	0±1	2±2	4±2	0±1	1±1
	Liver	384±7	42±3	4±2	255±6	4±2	6±2
	Kidney	224±4	6±2	4±2	169±6	5±2	3±2
Istiophorus orientalis (Sept. 2)	Muscle	4±1	1±1	0±1	3±1	0±1	0±1
	Kidney	301±6	20±3	10±2	475±6	8±2	4±2
Sharks fin (See Table 4)		644±8	230±5	181±3	385±6	15±2	23±2

サワラの胃，腸，精巣及び肝臓には比較的減衰し易い物質が含まれていた．即ち Fig. 7 には腎臓の例を示してある．これと同一試料の10月からの減衰状態は図の如く各器官共に略々同様のゆるやかな減衰状態となつている．

ただし精巣及び脾臓は比較的急に

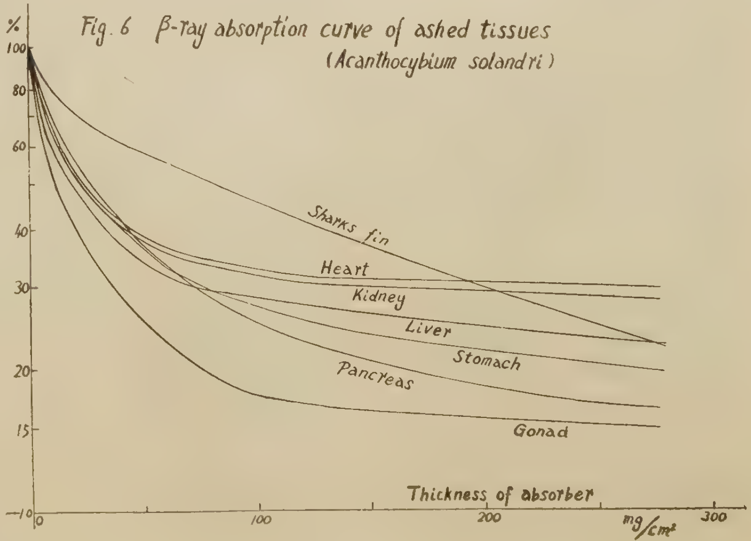


Fig. 6 β-ray absorption curve of ashed tissues (*Acanthocybium solandri*)

減少する傾向が認められ，前述の β 線吸収曲線の傾向と関係のあることが推察される．

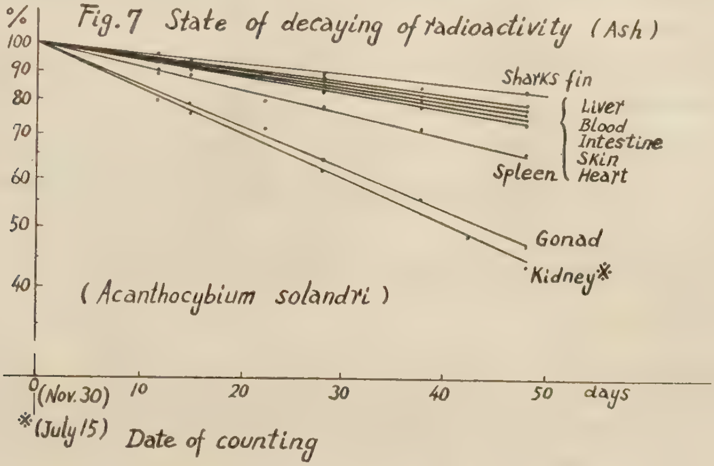


Fig. 7 State of decaying of radioactivity (Ash)

VI　体内における放射性物質の転移と生物学的減衰に関する考察

魚の放射能による汚染経路については一般に次の如く考えられる．即ち魚が水爆の爆発と同時に出来た強い放射能を帯びた灰を直接受けて汚染される場合がある．前述の第五福竜丸の鮫鰭はこの例である．一方この灰が海に落ちたり或は珊瑚礁の上に散布された灰が雨等で海に運び出されたりすると，当然この附近の海水自体が放射能で汚染されることになる．かような海水を魚が鰓より体内に取り入れたり或は体の表面に放射性物質を吸着するために汚染する経路も考えられる．更に常識的な経路は魚が汚染された餌を摂取することによる汚染である．これは汚染魚の放射能が前述の如く胃の内容物とか消化吸収器官に比較的多く検出される事実よりしても妥当な考え方と思う．次に一度摂取された放射性物質が体内で如何なる転移をなすかと云う研究試料に漁獲された汚染魚を用いることには多くの問題がある．例えば水爆実験が3月1日より数回に亘つて行はれてをり，漁獲された魚の汚染の時季，場所或は当初の汚染度，体内に存在する放射性元素の種類や量等も不明である故正確な結果を求めることは勿論不可能であるが大凡の傾向は知り得ると思い汚染バショウカジキを試料として考察を試みた．ここにバショウカジキを取り上げたのは前述の如く鹿児島ではこれが最も廃棄率が高く，検査期間の5月より12月にかけて一様に漁獲されていることと漁獲地点が台湾と鹿児島を結ぶ海面に限定され，5，6月に台湾東方海上に現われた群が次第に北上し時季により，この海面内の異なつた地点で漁獲されたものと考えられるからである．一方この海面で採集した海水やプランクトンには殆んど放射能が検出されなかつたことより[2)]，この汚染バショウカジキは主としてこの海面以外の地点で汚染されたものと思われるからである．

次に試料の体内における放射能分布の時季的変化を体表 count と放射能の特に強い器官について示すと **Fig. 8** の如くである．

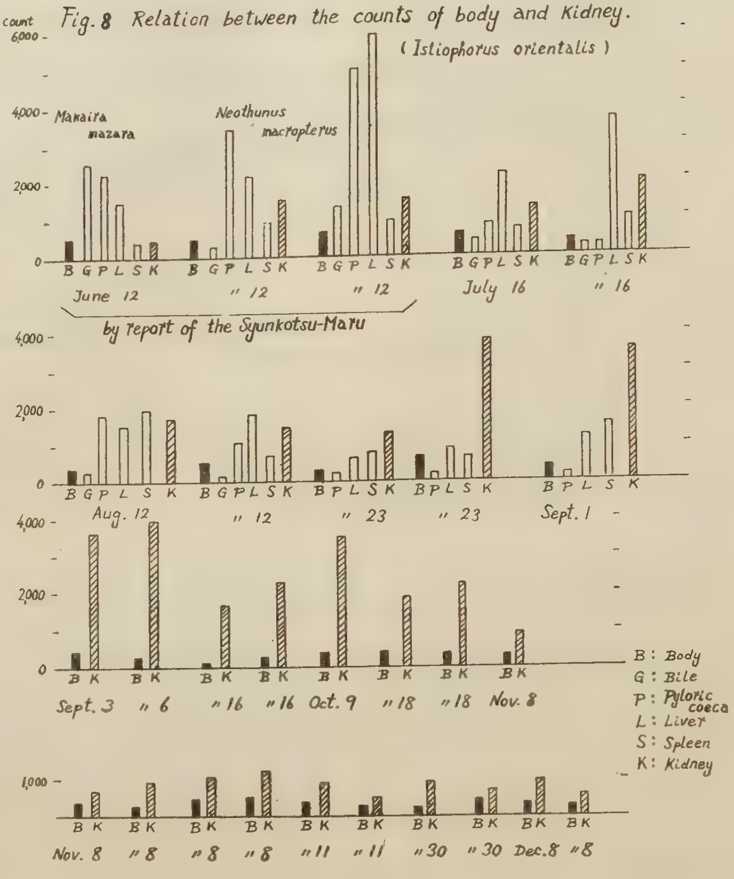


Fig. 8 Relation between the counts of body and Kidney.
(Istiophorus orientalis)

黒線は検査基準により10 cmの距離で測定した体表countである．他の器官は何れも灰化物100mg当りのcountで斜線は腎臓をあらわす．

バショウカジキは多く漁獲後直ちに内臓が除去されるが，腎臓は脊椎骨に沿うて腹腔の奥に存在する故通常は除去されないで市場に水揚げされることが多い．従て体表 count と腎臓 count は多くの試料で測定することが出来た．

図において6月の結果は俊鶴丸の調査報告によるものでこれはバショウカジキではなくクロカワカジキとキハダの放射能分布である．
即ちその結果によると，幽門垂，胆汁，肝臓及び腎臓の count が他の器官に比べ著しく多くなつている．7月以降は全部バショウカジキであるが7～8月では肝臓，腎臓及び脾臓の放射能が強く一般的に幽門垂及び胆汁の放射能は前者よりも弱くなつている．8月の末より9，10月に漁獲されたものでは他の器官に比べ腎臓の放射能が何れも最高を示す傾向となり，更に10月以降には腎臓 count に減少の傾向があるが他の器官よりも依然として高い結果となつている．次に体表 count との関係をみると6月頃には腎臓 count は約2～3倍，7月頃には3～5倍，9月頃には8～10倍で最高の倍率を示し，11，12月には減少し2～3倍となつている．即ちその倍率は6月頃より次第に大きくなり9月頃に最大となり以後再び減少する傾向が認められるのである．

以上の結果から体内に摂収された放射性物質が時季的に消化器官より肝臓，脾臓更に腎臓へと移行した可能性も考えられるのである．元来これ等の器官は高等動物では上皮細胞が発達しており体内に入つた異物の蓄積機能のあることが知られているが魚類にも同様の機能があることも考えられる．又一方これ等は魚類の造血器官でもある$^{5)}$ことは体内における放射能の転移上から注目すべきことであらう．更に腎臓は高等動物に比べ一般に発達

は幼稚であるが排泄器官であることより体内に入つた放射性物質移行の最終的器官の一つとなり，次の段階として放射性物質のあるものは腎臓より体外に排泄される可能性も充分考えられる．

即ち9月から 12 月に獲れたバシヨウカジキは前述の如く同一群のものと考えられるのであるが，此の時季において腎臓の count は他の器管より多く，その count は9月頃に最高値に達し11，12月には例外なく減少している．この一因として腎臓に多く蓄積された放射性物質が逆に他の器官に移行するため減少すると云うこともあり得るが腎臓の一般的機能より考えてその可能性は少いと思う．

次に腎臓中の放射性物質の物理的な減衰による減少も当然考えられるがこの点について検討を加えたのが Fig. 9 である．

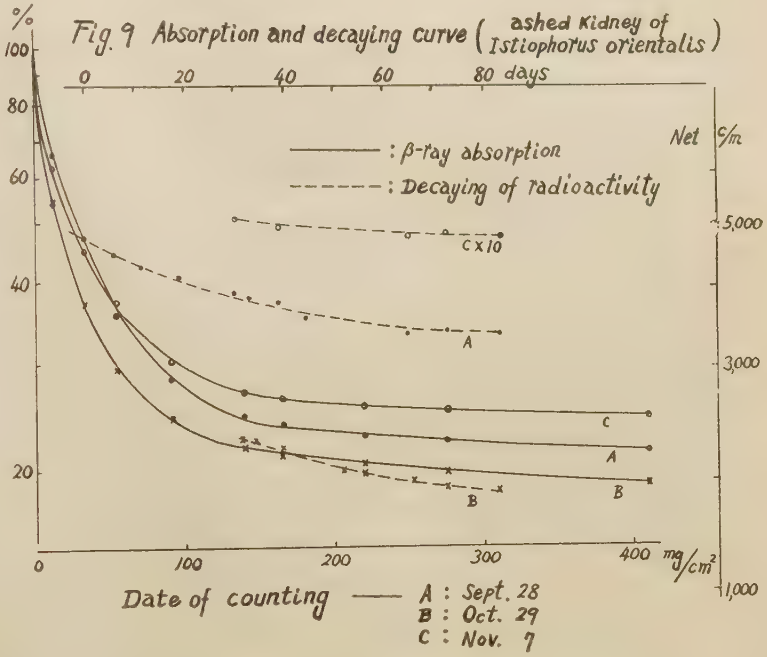


Fig. 9 Absorption and decaying curve (ashed Kidney of Istiophorus orientalis)

即ち9，10，11月に獲れた汚染バシヨウカジキの灰化物の減衰曲線を破線で表わした．尚11月の試料（C）は count が他に比べ少ない故計測値を10倍した値で示した．9月の試料（A）の減衰傾向は (B)，（C）に比べ当初は幾分急であるが30日で count は約10％，60日で約 20％， 90日では約 25％減少した．又（A），（B）と（C）について β 線の吸収を測定した結果を実線で表わしたが，その結果によるよると両者の傾向に若干の相違が認められる．このことより考え物理的減衰と同時に腎臓よりの放射性物質の転移にも或は撰択性があるのかも知れないが，11，12月における腎臓の生物学的減衰に比べその期間における物理的減衰が著しく小さいことは確かである．

Ⅶ　汚染魚肉の放射能の除去について

魚体表面を充分に洗滌すれば体表の粘出物，鱗等が除去せられるため，体表の count が減少することは確かであるが，食用とする魚肉より放射能を除去することは実際問題として極めて重要である．次に魚肉加工の工程中における放射能の消長をしらべるため冷凍，

煮熟，水晒し処理による放射能の移動について検討した．

A　冷凍処理：汚染バショウカジキの切身及び挽肉を−15°〜−20°Cで空気凍結し，2日後に28°Cで解凍し軽く圧を加えて流出するドリップを採集した．凍結前及び解凍後の肉面のcountとドリップ灰化物の収量及び100mg当りのcountを示すとTable 10の如くである．対照肉に比べ凍結処理後の肉の放射能の弱くなつていることは確かで，ドリップ灰化物には明らかにcountが認められ，しかも100mg当りの値は肉灰化物或は煮熟液灰化物よりも幾分高い傾向が認められた．即ち汚染魚肉は凍結解凍処理により肉中の放射能を或る程度（本実験では5〜7%）除去することが可能であるが，一方ドリップによる冷蔵庫の汚染も考えられる．

Table 10.　Change in counts at the thawing of frozen muscle. (*Istiophorus orientalis*)

Weight of muscle (Dimensions)			Before freezing C/10cm	After thawing C/10cm	Drip (Ash)	
					Yield (%)	C/100mg
Fillet	July. 23	2.25kg (20×20cm)	64±5	57±3	0.069	23±2
		3.55 (20×30cm)	77±3	60±4	0.05	26±2
	Aug. 26	1.03kg (10×10cm)	36±2	29±3	0.07	36±3
		1.79kg (20×15cm)	48±4	43±2	0.05	38±4
			(Dry matter)			
Minced meat	Nov. 30	0.50kg	C/g 16±2	C/g 5±2	0.08	30±4
		0.50kg	18±2	10±3	0.08	26±3
		0.50kg (Dark muscle)	63±3	48±2	0.07	38±6
Drip from 1 kg of frozen meat			Coagurated part by heating (Ash)		Filtrate (Ash)	
			Yield (%)	C/100mg	Yield (%)	C/100mg
			0.01	124±2	0.03	13±2

B　煮熟処理：汚染魚の切身及び挽肉を其の重量の4倍量の水で20分間煮沸し，煮熟肉及び煮汁のcountを測定した結果はTable 11の如くである．即ち新鮮肉に比べて煮熟肉は乾物1g当りのcountにはあまり差はないが灰分収量には差がある．其の差が煮汁に移行しこれに放射能が明らかに見出される．又切身より挽肉の煮汁中の灰分量が多い．即ち煮熟処理により肉中の放射能を或る程度（切身の場合は10〜15%，挽肉では20〜25%）除去することが出来る．

Table 11. Change in counts of meat by boiling (*Istiophorus orientalis*)

Date	Weight of sample (g)	Raw meat		Boiled meat		Extract			
		Yield(%)*	C/g	Yield(%)*	C/g	Yield(%)*	C/g	Yield(%)**	C/100mg
July 23 Fillet	100	22.1	18±2	18.4	15±2	1.64	15±2	0.19	23±2
	200			19.1	16±3	1.49	13±2	0.21	19±2
	400			21.2	19±2	1.18	13±2	0.13	21±2
	600			22.6	18±2	1.31	16±2	0.16	23±2
Dec. 15 Minced meat	500	28.0	17±2	25.1	15±2	3.5	18±2	0.31	26±1
	500			26.6	17±3	4.0	20±1	0.30	23±1

* : Dry matter　　** : Ashed tissue

C　水浸積処理　挽肉に２倍量の水（水温約 10°）を加え24時間放置後濾過し，更に濾液を加熱して水溶性の熱凝固蛋白質を凝固させ，これを Frac. Ⅰとして濾別した．濾液を Frac. Ⅱとし各 Frac. の収量及び灰化物 100mg 当りの count を示すと Table 12 の如くである．即ち水浸積操作により肉中の放射能を35〜40%除き得ることは明かである．

Table 12, Change in counts of minced meat by water extraction.
(*Istiophorus orientalis*)

Weight of samples (g)	Raw meat		Immersed meat		Frac. Ⅰ		Frac. Ⅱ	
	Yield(%)*	C/100mg	Yield(%)*	C/100mg	Yield(%)*	C/100mg	Yield(%)*	C/100mg
100	1.39	26±3	0.75	21±2	0.04	218±8	0.34	8±3
200			0.92	23±3	0.06	148±7	0.26	3±1
500			0.79	18±2	0.06	98±1	0.54	10±2
100**			0.32	20±1				
500**			0.40	22±2				

Frac. Ⅰ : Coagulated protein which separated from extract by heating
Frac. Ⅱ : Filtrate of Frac. I.
* : Ashed tissues　　** : 24 hrs. elapsed in stream at about 10°C.

ここで面白い現象は浸積液中の放射性物質が熱凝固蛋白質区分に非常に強く認められることである．又解凍魚肉のドリップについても加熱処理を行い，熱凝固区分と濾液とに分けた場合も放射能は前者に多く検出されることは Table 10 の如くである．

次に挽肉を流水（約 10°）中で 24 時間水晒しした場合は肉中の放射能の 65〜75% が除去される結果が得られ，各処理中最も効果的であつた．

Ⅷ　水溶性蛋白質の熱凝固に伴う放射性物質の吸着現象に就いて

前述の如くドリップ並に筋肉浸漬液を加熱した場合に熱凝固蛋白質区分に放射能が極めて強く認められる．この現象は元来該当区分に体内に摂取された放射性物質が生理的に集

積されているというより，本質的には存在する放射性物質が蛋白質に物理的に吸着され易いためであると考えられる．これを確認するため放射能汚染水を用い次の実験を行つた．

Table 13. Change in counts of filtrate by filtration of contaminated solution

No. of filter paper (Toyo)	Filtrate	
	Dry matter (C/2cc)	Ash (C/2cc)
Original solution	92±3	90±3
101	90±3	90±3
2	70±3	76±2
5A	69±2	70±3

汚染水の調整：第5福竜丸甲板上で原子灰を受けた鮫鰭（乾物 Ig 当り 1850±10 count）を20～50 倍量の 0.1N-HCl で熱抽出した液を中和し次に遠心分離操作を行つて沈澱を除き膠質状態の液を分離した．この液を更に濾過したが，この場合使用する濾紙の種類による濾液 count の変化を検討した結果は Table 13 の如くである．即ち使用する濾紙の種類により液の透明度は勿論 count も異ることは明らかであるが以下の各実験では東洋濾紙 No. 2 で濾過した汚染水を使用した．

斯様にして調製した汚染水 10 cc (26±4 C/cc) に全く放射能の認められないカツオ及びキハダの筋肉より調整した濃度既知の水溶性蛋白質溶液の一定量を加え，総液量を 100 cc とし沸騰後 3～5 分間加熱した後これを濾過し凝固区分と濾液とに分け前者は充分水洗し各々の乾物及び灰化物について count を測定した．

キハダ筋肉の水溶性蛋白質を添加した場合の結果は Table 14 の如くである．即ち凝固区分の乾物 100 mg 当りの count は添加量が小さくなる程多く，又その灰化物全量の count は添加量が大なる程多くなる傾向がある．次に濾液灰化物の 100mg 当りの count は添加量が大なる程少くなる．以上の結果より水溶性蛋白質の熱凝固による汚染水からの放射能の吸着率を算出した．この場合の吸着率は正確に算出することは困難であるから灰化物の収量，count 並びに自己吸収等を考慮した概数で表すとその値は約 85～95% であつて，しかも添加量 0.1 %以上では吸着率には大差のない結果となつている．

Table 14. Radioactivity adsorption in contaminated water by heat coagulation of water soluble protien (Yellow fin tuna)

Soluble protein added (%)	Coagulated part				Filtrate			
	Dry matter		Ash		Dry matter		Ash	
	Yield*	C/100mg	Yield*	C**	Yield*	C/100mg	Yield*	C**
0.1	97	146±4	6	185±4	314	15±3	81	37±2
0.5	463	54±3	29	203±3	468	12±2	109	28±2
1.0	974	29±3	59	211±3	836	5±2	167	13±2
1.5	1345	18±2	85	217±4	1063	3±1	195	7±2

* mg,　** Total counts

次に以上の実験結果に興味を感じ，卵白及びアルギン酸ソーダの凝固反応に伴う吸着現象について検討した．即ち汚染水（26 ± 4 count/cc）に卵白とアルギン酸ソーダを各々

ほゞ一定条件で添加し卵白の場合は加熱凝固，アルギン酸ソーダの場合は塩酸にて凝固(pH2〜3)させたものを前同様に処理してcountを測定した結果はTable 15の如くである．

Table 15. Radioactivity adsorption by heat coagulation of egg white and acid coagulation of Na-alginate in contaminated water.

Sample	Added volume (%)	Coagulated part				Filtrate			
		Dry matter		Ash		Dry matter		Ash	
		Yield*	C	Yield*	C**	Yield*	C**	Yield*	C**
Egg white (Heating)	0.1	131	47±3/100mg	5	60±2	238	92±3	141	170±2
	0.5	626	32±2 〃	27	72±3	254	61±2	140	135±3
	0.8	1032	25±2 〃	44	75±3	278	55±2	164	150±3
	1.5	2086	20±1 〃	80	148±4	430	30±2	179	70±2
Na-Alginate (pH 2〜3)	0.1	67	10±2/67mg	4	46±2	82	225±4	75	228±3
	0.5	357	4±1 〃	21	59±1	160	201±3	91	202±2
	1.0	591	3±1 〃	33	64±2	365	188±2	104	187±3
	2.0	1218	2±1 〃	73	103±3	687	152±3	160	147±3

* mg,　** Total counts

即ち卵白添加量 1.5 %の場合の凝固区分灰化物の count は他の場合に比べ多く，又濾液灰化物の count は少くなつているが，0.1，0.5，0.8 %の添加量では大差がない結果となつている．アルギン酸ソーダでは添加量の増加により凝固区分灰化物の count は多くなり一方濾液灰化物の count は少くなつている．

添加量0.1 %の場合の吸着率は卵白では約 25 %，アルギン酸ソーダでは約 20 %前後で，魚の水溶性蛋白質の約 85 %に比べて弱くいづれも濾液に多く放射能が認められる．

次に汚染水(11±2 count/cc)に活性炭(和光製1級)及びアルミナ(和光製クロマトグラフ用 200 mesh)の各々一定量を加えた場合の放射能の吸着，並びに海水の放射能を測定する場合に使用する無機沈澱試薬(鉄明礬，塩化バリウム混液)による吸着について検討した．即ち汚染水に両塩類の混合物(Fe：Ba＝1：1)の一定量を加え，加温した後アンモニヤでフェノールフタレンを指示薬とし液が桃色となる程度のアルカリ性とし赤褐色の沈澱を充分析出せしめた後濾過して沈澱と濾液に分けた．尚海水の放射能を測定する場合には，海水 1L 当り Fe 及び Ba は各々 10 mg 含まれる様に加えるがこれを混合塩類の添加量に換算すると約0.01%である．以上の各吸着剤は無機物である故，沈澱，濾液共に灰化せずに乾物として count を測定した結果は Table 16 の如くである．即ち活性炭，アルミナ共に吸着能は認められ，前者が後者よりも強く，添加量0.1 %の場合の吸着率はアルミナの約10%に対し約20%でいづれも濾液の乾物に放射能が強く認められる．

これに対し鉄明礬沈澱試薬を使用した結果では，濾液よりも沈澱物に放射能が強く認められる．沈澱乾物の単位量当りの count は試薬の添加量が小さくなる程多く，又0.5 %以上の添加では吸着率には大差のない結果となつている．添加量 0.1 %の場合の吸着率は約 50%で魚肉の熱凝固蛋白質の吸着能より劣る事は明らかである．

次に 0.01%の添加量では沈澱物よりも濾液の乾物に放射能が強く認められる．三宅氏6)によると汚染海水の場合はこの添加量で沈澱物に 70〜80% の放射能が吸着されるとのこ

とであるが，本実験の結果では25〜30%位しか吸着されていない．勿論海水と調製した汚染水とでは成分組成も異る故同一に論ずることは出来ないにしても，混合塩類の添加量には充分検討を加える必要があるものと考えられる．

Table 16. Radioactivity adsorption from contaminated water by various absorbents.

Absorbent	Added volume (%)	Ppt. Dry matter Yield**	Ppt. Dry matter C	Filtrate Dry matter Yield**	Filtrate Dry matter C***
Activated Charcoal (Ist class, Wako)	0.1	87	22±2/87mg	109	98±2
	0.5	451	10±2 〃	121	60±3
	1.0	898	8±2 〃	143	42±2
	1.5	1366	6±1 〃	157	34±2
Activated Alumina (200 mesh, Wako)	0.1	93	19±2/93mg	84	100±3
	0.5	476	8±2 〃	86	81±3
	1.0	912	6±2 〃	88	68±3
	1.5	1388	5±1 〃	105	61±2
$Fe(SO_4)_2(NH_4)\cdot 12H_2O+BaCl_2\cdot 2H_2O$ (Fe : Ba=1 : 1)*	0.1	38	39±2	284	57±2
	0.5	171	56±2	413	32±1
	1.0	301	65±3	619	34±2
	1.5	492	61±3	753	28±4
	0.01	23	28±2	266	89±3

* Fe (10mg) + Ba (10mg) in 1 Liter.　** mg,　*** Total counts

元来この沈澱法は汚染水より放射性物質を分離する方法としては操作が幾分繁雑であり，しかも無機物を添加する故灰化物収量が多くなり従つて自己吸収も大きく，又単位量当り強い count の灰化物を得ることが困難である．更にこの方法は汚染飲料水の放射能除去には衛生上不適当と思う．これに対し溶液中の放射性物質が水溶性蛋白質の熱凝固反応によつてそれに非常によく吸着分離されることは汚染水の浄化或は溶液中の無機成分より放射性元素を撰択吸収させて高 count の灰化物を分離する目的にも利用し得る可能性があり興味深い現象である．

要　　約

1) 鹿児島に於ける廃棄魚の種類はバショウカジキ，シイラ，カマスサワラ，キハダで5，6月頃にはシイラが多く廃棄され8月以降は殆んどバショウカジキが廃棄されている．

2) 廃棄魚の漁獲された地点を時季的に考えると，5月に台湾東方海上に現れたものが次第に北上し8，9月には鹿児島県本土に達し，更に9月から 11 月まで依然として沿岸定置網で漁獲されている．この間において10，11月に大島の西方海上に4〜5ヶ月の間をおいて再び汚染魚が多く漁獲されたが，この群には鹿児島から対島暖流に沿つて北上し済州島附近で逆に南下した群を含むものと考えた．

3) 100 count，10 cm の検査基準に対し魚体の幾何学的条件即ち測定面積，魚体の厚さ及び測定距離により見掛け上の count に著しい差のあることを明かにした．

4) 魚体各組織の放射能分布は一般に肝臓，腎臓，脾臓に特に強く，肉部は血合肉が普通肉より強く又皮膚では表皮，脊椎骨では頭部に近い部分に強い傾向が認められた．

5) 各組織に含まれる放射性元素は第Ⅲ属が最も強く又放射能の減衰状態及び β 線吸収

曲線より考えて，魚は Fission product より放射性元素を選択吸収するらしく又臓器により存在する放射性元素の種類が異る傾向も推察された.

6） 魚体内に吸収された放射性物質は時日の経過と共に特定の臓器，特に腎臓に多く転移蓄積され，それが又次第に排泄される傾向について考察した.

7） 魚肉中の放射能は，冷凍，煮熱，水晒し処理により或程度除去することが出来，特に流水中で水晒しした場合は 50 %以上が流出する.

8） 汚染水中の放射能は魚肉の水溶性蛋白質を加えて加熱した場合，その熱凝固物に非常によく吸着（ 80 % 以上）される事実を認めた．この吸着分離能は卵白及アルギン酸ソーダの場合よりも強力である．更に鉄明礬試薬の放射能吸着能はアルミナ，活性炭のそれより強いが，上記の魚肉水溶性蛋白質の場合に比べると弱い.

終りに御援助御指導を賜つた本学部長山本清内教授，高田幸二教授，金森政治教授，文理学部鎌田政明助教授，鹿児島市保健所山本利夫氏並に実験に協力された桜井真澄氏に厚く御礼申し上げる.

Résumé

1) At the fish market in Kagoshima, the species of ″the waste fish″ — the fish which was enforced to cast away on account of its being contaminated by radioactivity — was *Istiophorus orientalis*, *Coryphaena hippurus*, *Acanthocybium solandri*, and *Neothunus macropterus*. During the term from May to June most of the waste fish was consisted of *Coryphaena hippurus*, and since August was all most of *Istiophorus orientalis* that was cast away as waste fish.

2) Seasonal variation of the fishing ground in which the waste fish was caught was as follow : –

After emerging from the eastern sea front of Formasa in May it shifted gradually to the north; in August and September it reached the southern coast of Kagoshima Prefecture and during the term from September to November it was almost confined within this district.

On the other hand, at the western region of Ōshima, the seeming lapse into disappearance of the contaminated fish during the three months of July to September was revived in October and November.

But it was supposed that among these groups there were those which reversely ran down from the neighbourhood of the Saishu Island after migrating from Kagoshima to north along the Tsushima Current.

3) As to the credibility of the inspection standard of ″100 count by 10 cm distance″ it was confirmed that the seeming count value was comperatively

unstable and not slightly influenced by the geometrical conditions of the body, namely:— the dimensions, thickness of the sample and the estimation distance (the distance between the sample and mica).

4) As to distribution of radioactivity on each tissue of the waste fish, generally, it was concentrated to liver, kidney and spleen. As to the muscle, it was stronger at the dark muscle than at the ordinary one, and in the case of the skin tissue it was concentrated to the epidermis, and in vertebra, it become stronger as the estimating part approached to the head part.

5) It was ascertained that the radioelements absorbed each tissue was most strong at III group, and that, considering from the state of decaying and the absorption curve of β-ray, the specific kinds of the radioelements was to be absorbed by the fish from the fission product, and that the kind of the absorbed radioelements varied with the differnce of the each organ.

6) Radioelements absorbed in the fish body had the propensity to be removed, with the lapse of time, to the special organ, especially to the kidney, and after being accumulated there, to be gradually excreted out of the body.

7) It was ascertained that it was not impossible to remove the radioactivity of the fish muscle by treating it through the process of freezing, boiling, and water extraction, and that the most part of radioactivity, when it was boiled in the water soluble protein solution of the fish meat, was to be removed to the heat coagurated part of that, and its adsorption capacity was greater than that of the egg white, Na-alginate, activated charcoal, alumina, and complex salt of ferrous ammonium sulphate.

文献

1）水産庁　：ビキニ海域調査，未発表
2）黒木敏郎，田ノ上豊隆：本誌，本号，141
3）V.I. KNOBF : *Studies of radioactivity in fish from White Oak Lake and the Clinch River*, ORIVL-1031, July 9 (1951)
4）Applied Fisheries Laboratory, Univ. of Washington : *Radiobiological survey of Bikini, Eniwetok, and Likiep Atolls*, AECD-3446, July 12 (1950)
5）H. JORDAN : "Downeys Handbook of hematology" 2. 699 (1938)
6）三宅泰雄：講演（於鹿児島市）10月（1954）

第Ⅱ報. 鹿児島附近の魚類・プランクトン・海水について

黒木敏郎・田ノ上豊隆

Ⅱ. On the Radio-activity of Fishes, Planktons and Sea-water in the Sea off KAGOSHIMA.

Toshiro KUROKI and Toyotaka TANOUE

まえがき

南西海域並に鹿児島南部沿岸に於て漁獲された魚のうち放射能で汚染されたものとして廃棄された魚の比率は一昨年8月一応減少したかに見えたもの丶，再び増大して10月，11月と高率を示すに至つたので，魚群回游状況を再検討せざるを得なくなり，又海水，プランクトン類をも汚染されているか否か検討せねばならなくなつた. 本報ではそれらに関する一連の考察結果について述べる.

A. 廃棄魚漁獲地点とその検討

もそそも水産漁業に於ては，その採算を成立させるために時間的に空間的に撰択性を帯びて来ざるを得ないものである. 従つて某月，某地点で某魚類の獲れた事は，漁獲作業の行はれた事実を通してその魚類の存在する現象を示すにすぎない. 作業の行はれなかつた時期，行はれなかつた地点にも同じ種類の魚が存在しないとは云はれない訳であつて，放射能を帯びた魚が漁獲されたと云う事実を判定するのにはこのような広い視野を具えて後でないと誤まつた結論を把える虞れが生じよう.

所で，鹿児島の近海で行はれる漁業は，放射能に関係ある魚種バショウカジキ，キハダマグロの2つについて云えば大体次の通りである. 即ちバショウの主漁場は東支那海，大体の漁期は～7月～1月～（盛漁期：11，12月）であつてキハダの主漁場は南西諸島南東海域，大体の漁期は～10月～7月～（盛漁期：1，2，3月）である. シイラ，サワラの如きはしばしば放射能をもつけれども主目標としての魚種ではなくて各種の縄へ副次的に掛るにすぎないものである.

今鹿児島県（主として鹿児島港）に水揚げされた4魚種の魚獲尾数とそのうちの放射能を帯びた魚の尾数とを月別に掲げれば第16表のようになる. （この他の魚種には今迄の所放射能汚染による廃棄魚は生じていない. ）

見る通りシイラの廃棄尾数の率は7月以降急に下り9月以後は全く見られないが，バショウカジキについては7月検査緩怨[*]後8月一旦下り再び9月に山を示して後12月迄低減する. （実数では11月が最高を示す. ）

放射能が検出された為に廃棄処分に遭つた魚がどの地点で獲れたかは別報（第Ⅰ報，第1-1,2図）に掲げられているが，これによればその漁獲地点が南方から次第に北上して東支

---

[*] 7月19日，公衆衛生局長通牒による.

Table 17.　Fish number, Wasted/Caught.

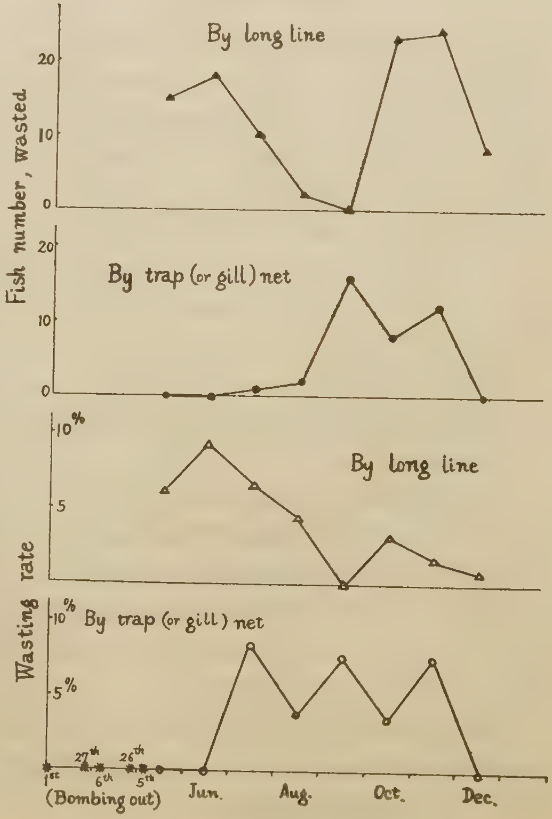
Fish sp. / Month	バショウカジキ *Istiothorus orientalis*	シイラ *Coryphaena hippurus*	カマスサワラ *Acanthocybium solandri*	キハダ *Neothunnus macropterus*
May	15/244	71/1145	0/736	1/1239
June	18/200	31/494	4/1537	9/963
July	11/165	4/375	1/1266	1/701
Aug.	4/98	2/370	2/441	0/663
Sept.	16/350	0/1211	0/724	4/381
Oct.	31/963	0/423	0/776	0/772
Nov.	36/1652	0/144	0/191	0/159
Dec.	8/1046	—	0/29	3/617
Total	139/4718	108/4161	7/5700	20/5495

1954 (In KAGOSHIMA Prefecture, at mainly Kagoshima Port)

那海へ入るような遷移を示している．又7，8月には殆ど漁獲されないのに10，11 月と再び九州西南海域で獲れ始めている．これは漁場の遷移という事と魚群の移動という事との関係を充分に勘案しなければ資料として活用するのに誤を生ずる虞れのある現象であろう．まとまつた漁獲のあるような魚群が動くにつれて漁場も動くのだと考える時だけ，そのような魚群そのものの遷移と漁場の遷移とは一致する筈だからである．

そこで定置網の漁獲が問題になる．これでは漁場が空間的に固定され魚の動きが時間経過的に眺められる場合と考えてよい．第 17 表（第10図参照）によれば，実数の多いのは9，10，11月であるがその率から見ると7，9，11 月に山が出る．そこで3～4月の水爆影響を受けた魚群が9月に鹿児島附近へ到来したと見てもよいのではなかろうか．別報第Ⅰ$_{-1,2}$図でも判るように6月初頃台湾東方にあつた漁獲地点重心が7月には種子ケ島に達しているから，カジキ魚群の重心が東北上する速度は1ケ月当り略々 800 km となる．ビキニから種子ケ島迄の曲り経路を約 5000 km とすれば此等の魚群が約6～7ケ月で到着すると考えるの

Fig. 10.　Catchs and wasting rate of *Istiothorus orientalis*



も妥当を欠くものではない．沖合延縄漁獲尾数に対する放射能廃棄魚尾数の比率と鹿児島県南部沿岸の定置網（又は刺網）で漁獲されたものの同率とをバショウカジキに関してのみ図示したのが第10図である．これを概観すれば，被災魚の重心は南洋方面より約6ヶ月の遅れと±1ヶ月の時間的拡がりとを生じつつ薩南海域に到着したのであろうと思われる．各月の旬単位で廃棄魚を集計して4魚種につきその変化を画いたのが第11図である．これによれば次のような事が推定されて来る．

沖合延縄によるものが9月に皆無で 10月になつて多くなり 11，12月と低くなつているのは被災魚が鹿児島近海を通過して北上し再び南下して来たものと見るべきではあるまいか．10月以降のものが被災第2群（8月以前の群を前半3月の爆発によるもの，10月以降のものが後半4～5月の爆発によるものと2群に区別して考える場合の第2群）であると考えるのには,内臓のカウント変化から見て無理があるようである．即ち,爆発時の違いによる群の別を論ずるためには廃棄魚類内臓のもつ放射能の強さにも又2つの山を想定しなけ

Fig. 11. Wasted number of four kinds of fish.

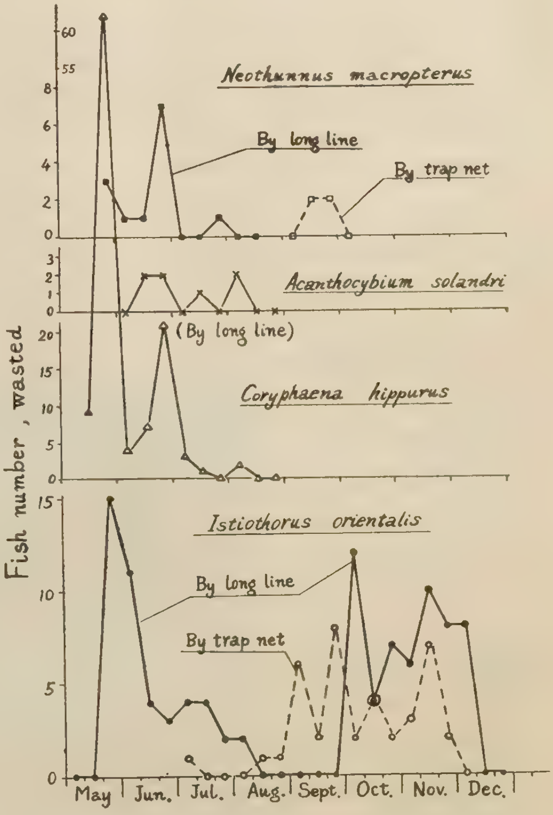


Table 18. Catchs and wasting rate of *Istiothorus orientalis*

Fish number / Month	Total catch	〔Near the shore〕 Trap (or gill) net fishing			〔Far off the land〕 Long line fishing		
		Catch	Wasted	Wasting rate (%)	Catch	Wasted	Wasting rate (%)
May	244	0	0	—	244	15	6.1
Jun.	200	4	0	0	196	18	9.2
Jul.	165	12	1	8.3	153	10	6.5
Aug.	98	51	2	3.9	47	2	4.3
Sept.	350	205	16	7.8	145	0	0
Oct.	963	221	8	3.6	742	23	3.1
Nov.	1652	159	12	7.6	1493	24	1.6
Dec.	1046	2	0	0	1046	8	0.76

ばならないが，前報（第I報）に示される如く1つの山しか窺われない．廃棄魚の内臓のうち肝臓のカウントが甚しく高いのは6月～8月であり，腎臓で高いのは8月下旬から10月上旬にかけてであつて，何れも山は1つしか認められないのである．何れにしても10月以降に出現した沖合（延縄による）漁獲の山は8月以前のと同一の時期に被災した魚群から漁獲されたものと判断すべきであろう．廃棄魚の実数はむしろ増大しているのに対全数比率が減じているのは被爆（被災）しない普通のものが南方より相当量北上転入して来たものと解すべきであつて，支那東海へ春～夏に入り込んだカジキ群が北上後転進しやがて南下して鹿児島西南方海域で 10，11，12 月に新着群で補塡されるものであろう．その補塡量は沖合群での比率を5，6，7月と 10，11，12月とに対応させれば少くとも旧群南下の量の1,5,7,倍に上るものと計算され，その実数は11月に於て最高と推定されるものである．

このようにして放射能廃棄魚の漁獲された地点やその尾数，日時などを調査する事によつて，南洋方面から日本近海へ至るバショウカジキの回游や支那海での資源量添加率を推定したり出来る点は，誠に数少い水爆実験活用のさゝやかな1例でもあろうか．

……

被爆の影響であるか否かは全く不明であるがカジキ畸型尾の写真を掲げる．これは昭和 29 年8月奄美大島西方海域に於て敬天丸が捕獲したもののうち Survey-meter で放射能を検出された2尾の

Plate I. Deformed tail fin (B) of *Istiothorus orientalis*
〔A : Normal form of the tail fin〕
Radio-activity in fish B : liver 443±5, spleen 698±5, kidney 127±12 count/min/100mg ash.

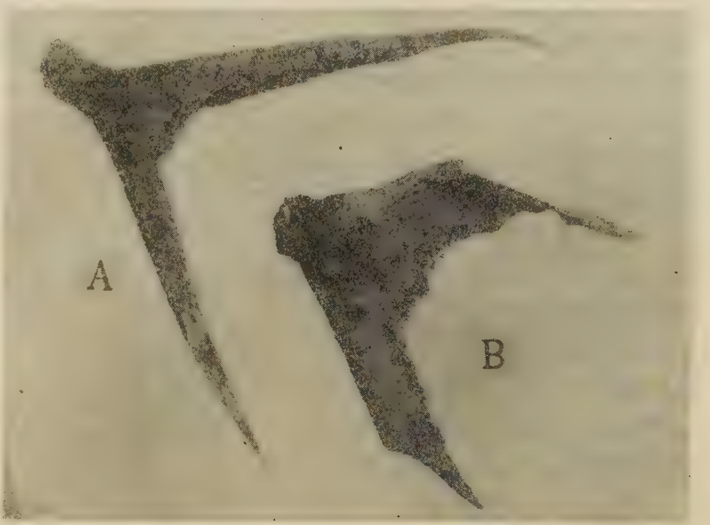
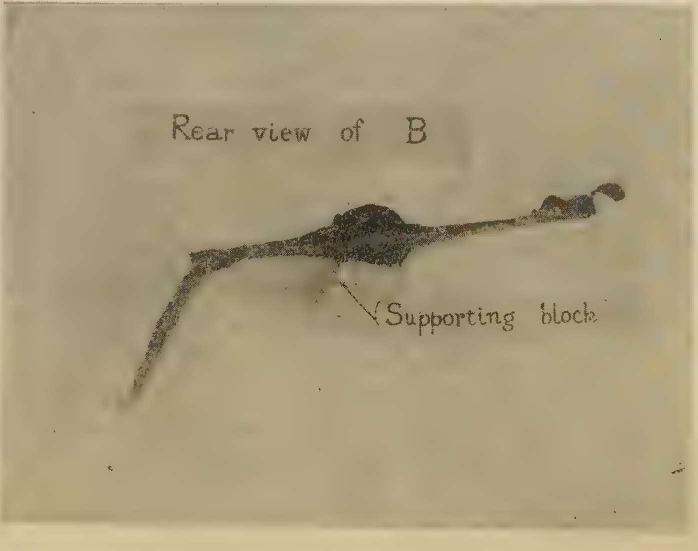


Plate II. Rear view of deformed tail fin (B).



バショウカジキの尾ビレである．共に体表 count 200 ～400 程度のものであるが，Aは普通でありBはは甚しく畸型である．正後面より写したBの形から判るように流体力学的には上下の均斉が割合とれている．参考迄にB魚の内臓の灰化したもの 100 mg 毎の count を掲げるならば，腎・脾・肝の各臓で夫々 $1273_{\pm12}$，$698_{\pm5}$，$443_{\pm5}$ c/min であつた．

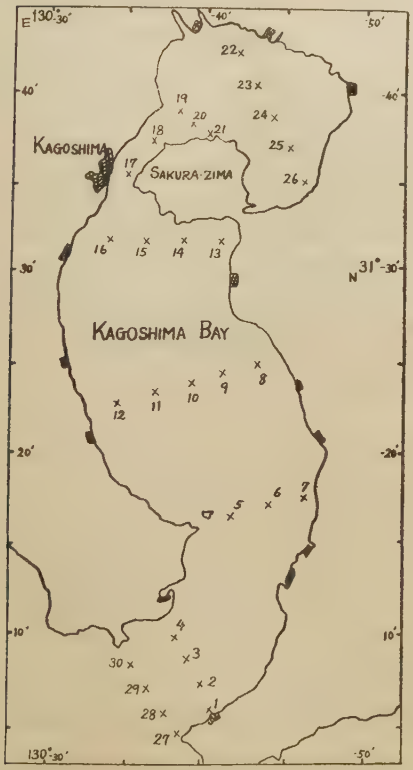
B. 鹿児島湾附近の海水・プランクトンについて

9月，10月，11月と鹿児島県南部沿岸及び鹿児島湾口の定置網で漁獲されたバショウカジキのうちより若干の放射能汚染魚が発見されるに至つたので，9月以降のプランクトン，12月以降の海水・フランクトンについて放射能の有無を検討した．

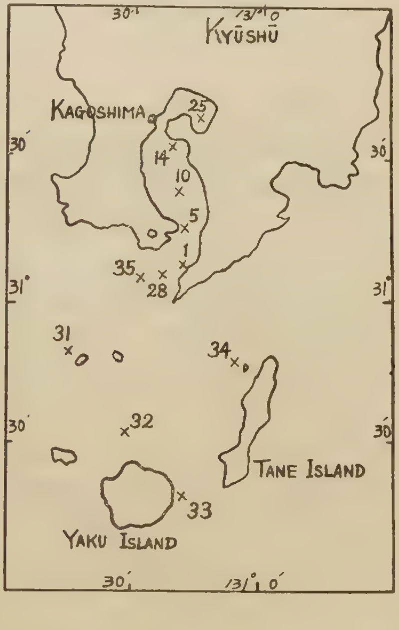
プランクトン・海水は湾内，湾口に於ける本学で数年前より実施している月初めの海洋観測の 30 定点及び屋久島，種子島沿海の黒潮流域の地点で採集したものである．プランクトンは各点毎に北原式定量用ネットを 50 m 層から垂直曳きして得たもの，海水は第12図a，bに示した各点に於て，表層及び 50 m 層から約 2 ℓ づゝ採水したものである．第19表及び第20表参照．

Fig. 12. Stational points on the Kagoshima Bay and near the Yaku Island.

a.


E 130°30'
40'
50'
40'
-40'
KAGOSHIMA
SAKURA-ZIMA
KAGOSHIMA BAY
30'
N 31°-30'
20'
-20'
10'
10'
130°30'
-50'
22
23
19
20
21
24
18
25
17
26
16
15
14
13
8
9
10
11
12
7
6
5
4
3
30
2
29
1
28
27

b.


30'
131° 0
KYŪSHŪ
KAGOSHIMA
25
14
10
5
1
35
28
30'
30'
31°
31°
31
34
32
30'
30'
TANE ISLAND
33
YAKU ISLAND
30'
131° 0'

〔フランクトン〕 プランクトンの種類について云えば，動物性としては調査全期を通じて *Copepoda* が最も優勢であるが，植物性のものはこれよりも更に優勢であり，そのうちでも前半(8，9，10月)には *Chaetoceros* sp. が最も多く，ついで *Rhizosolenia* sp., *Bacteriastrum* 属が多かつた．後半（11，12，1月）の植物性プランクトンとしては Ch. 属も Rh. 属も少くなり之等に代つて *Stephanopyxis* sp. などが多くなつている．

Table 19. Counts of planktons

Date, Month	Ash weight mg	Count (net) c/min/100gr	Part-mark
3～6, Sept.	(about) 200	0±1	A
4～6, Oct.	112	−1±1	S
	142	−1±1	N
4～9, Nov.	383	+1±1	S
	307	0±2	N
2～4, Dec.	167	+1±2	S
	153	0±1	N
6～8, Jan.	121	−1±1	S
	141	−1±1	N

1. Back-Scatterings were 36±1～37±1
2. Part-mark : A＝All Points (1～30)
   S＝South Points (1～12, 27～30)
   N＝North Points (13～26)
3. Respectively counted for 4min.

9月分のプランクトンは採集量が少な過ぎるので，全部を一枚の濾紙に集めて灰化し，10月分以降のプランクトンは，湾口部（1～12，27―30の各点）と湾奥部（13～26の各点）とに分けて灰化し，之を Counter にかけた．測定結果は第 19 表に掲げた．

表に見る如く，プランクトンには測定期間を通して殆んど放射能を認め得なかつた．

〔海水〕 海水の放射能検索は三宅氏等の行つた方法と同様のものに基いて之を行う．

即ち，海水1 ℓ中へ鉄明礬並に塩化バリウムを夫々 Fe 10mg，Ba 10mg 生ずる如く投入し，煮沸後冷却し，フェノルフタレン指示で桃色を呈する程度にアンモニアを以て中和して生じた赤褐色沈澱を濾別乾燥後 Counter にかけるのである．

11月以前の採集分では海水量が少く計数結果が不確実と思はれたので，12月から第 19 表に示すような 11 点で表層及び 50m 層より約 2ℓ 宛採水測定した．第 12 図 b 参照．

湾内の分については更に1月，2月と之を行つた．結果は第20表に示す．海水の場合もプランクトンと同様，鹿児島湾口，屋久島北方沖黒潮流域共に放射能を認められなかつた．

尤も別報（第Ｉ報）で触れたように，混合塩類の有する放射性物質吸着能自体にも若干の疑問が残つているので，海水のもつ放射能に関しては今後更に研究して行く予定である．

以上に得られた結果は，要するに「鹿児島湾及びその南方の屋久島北側黒潮系水域の海水中には塩類にもプランクトンにも放射能が認められなかつた」と云ふ事なのであるが，現実にまだ流着しないのか，或は来ていても稀釈され過ぎて認められないのか，少くとも我々のやつた方法では放射能は認められなかつたという事をこゝに報告する訳である．

要　約

廃棄魚 $\left(= \frac{\text{廃棄尾数}}{\text{総漁獲尾数}} \right)$ は一昨年9月一応減じていたのであるが，10，11 月と再び著るしく増大した．

そこで著者等は鹿児島沖合の海面でもプランクトン，海水が汚染されているのではないかと危惧するに至つた．

Table 20. Counts of salts in the sea-water

Points, drawn up sea-water			Date, Month	Count (c/min.)	
Locations	St. No.	lat. long.		Surface.	50m/layer.
Kagoshima-Bay	35	31°— 4.7′N	21th, Dec.	0±1	0±1
		130°— 3.4′E	7th, Jan.	+1±1	+1±1
	28	31°— 5.9′N	3rd, Dec.	0±1	0±1
		130°—38.0′E	7th, Jan.	0±1	0±1
			1st, Feb.	+1±1	+1±1
	1	31°— 6.0′N	3rd, Dec.	+1±1	+1±1
		130°—41.0′E	7th, Jan.	−1±1	−1±1
			1st, Feb.	+1±1	+1±1
	5	31°—16.7′N	3rd, Dec.	−1±1	−1±1
		130°—42.1′E	7th, Jan.	−1±1	−1±1
			2nd, Feb.	0±1	0±1
	10	31°—24.0′N	4th, Dec.	0±1	0±1
		130°—39.1′E	8th, Jan.	0±1	0±1
			2nd, Feb.	+1±1	−1±1
	14	31°—31.8′N	4th, Dec.	0±1	0±1
		130。—38.5′E	8th, Jan.	0±1	0±1
			4th, Feb.	−1±1	−1±1
	25	31°—37.1′N	2nd, Dec.	+1±1	+1±1
		130°—45.3′E	6th, Jan.	0±1	−1±1
			3rd, Feb.	+1±1	+1±1
near the Yaku Island	31	30°—51.0′N	21th, Dec.	0±1	0±1
		130°—15.3′E			
	32	30°—35.5′N	21th, Dec.	−1±1	−1±1
		130°—28.8′E	28th, Feb.	0±1	0±1
	33	30°—18.8′N	13th, Dec.	+1±1	−1±1
		130°—41.0′E			
	34	30°—46.3′N	13th, Dec.	0±1	−1±1
		130°—49.0′E			

1. Back scattering were 32±1
2. Respectively counted for 4 min.

本報では著者等はバショウの魚群衆体変動と定置網漁獲に於ける廃棄率との関係についてのべ，更にプランクトンにも，海水にも，何等放射能を認め得なかつたと云う事実をのべている．

参考として著者等はバショウカジキの畸型尾鰭を示している．その内臓は相当な放射能を示した．

灰化したもの 100 mg につき毎分カウントは夫々肝臓で 443±5, 脾臓で 698±5, 腎臓で 1273±12 であつた.

採水, プランクトン採集等に当つて尽力して頂いた本学上利教官, 隼人丸乗組員, 漁業科学生の各位に対して深甚の謝意を表してやまない.

Résumé

Although the wasting rate $\left(= \frac{\text{fish number wasted}}{\text{total catches}} \right)$ decreased in September, it increased remarkably in October and November, 1954.

Then the authors were concerned for the contamination of the water and the planktons in the Sea off Kagoshima.

In this paper, they described about the relations between the variation of the stock of Sail-fish sp. and the wasting rate in the catches by trap nets, and about the facts that they could not recognize any radio-activity in the plankton nor the sea-water.

For a reference, they denoted the deformed tail fins of sail-fish sp. whose interval organs had strong activity〔liver, 443±5; spleen, 698±5; kidney, 1273±12 c/m/100mg (ash) respectively〕.

参考文献

1. 中村広司：鮪漁業と其漁場 昭26年

第Ⅲ報　赤道海域及びコラル海における放射能の検索について

盛田友弌・斉藤　要・源河朝之

Ⅲ　On the Inspection of Radioactivity in the Equatorial Sea and the Coral Sea

Tomokazu MORITA, Kaname SAITŌ and Tomoyuki GENKA

緒言

1954年10月28日から翌年1月28日にわたり，本学実習船敬天丸（265.09屯，500馬力）により，コラル海，ソロモン海域，赤道海域においてマグロ延縄操業の実習調査を実施した．この際，採集した試料について放射能の検索を試みた．而して今回は船内設備の不備と荒天多きため，計画的に充分な調査をなすことが出来なかつたが，航海中船上において，又帰学後実験室において蒐集し得た試料によつて以下考察をなすことにした．特に南太平洋方面の漁獲物，浮游生物，海水などについては，関心をもち放射能の検索をなしたが，これらには全く検出されなかつたので，ここにこれを報告する．

調査の概要

今次の調査における敬天丸の航跡及び操業海域は第13図のようである．航海に当つては放射能の汚染海域に関する水産庁の定めた指定海域[註1](1)を避けて，第13図のようにその西方の西カロリン群島近海を航行した．なお調査は北緯20度以南の海域において，荒天時を除き毎日1回海洋観測とLarva net, Plankton netの曳航などをなし，又漁場においてはマグロ延縄漁具による操業を実施した．このようにして蒐集した試料（漁獲物，浮游生物，漂流物，海水）について放射能の検索を試みた．その試料の採集位置は夫々第13図に示すようであり，これらの放射能検索は，船上においてはSurvey meterを使用し，実験室では科研製32進型Radiation counter（マイカー厚み$2.9\,mg/cm^2$）を用いて計測した．

漁獲物の放射能

今回のマグロ延縄の操業海域は第13図のようであり，この全海域にわたる10ヶ所で釣獲した魚類(2)（主としてマグロ類，カジキ類）27尾について放射能の検索を試みた．又この検索に当つては，甲板上においてSurvey meterを使用し，魚体の表面，鰭の基部，鰓，腹腔，内臓などについて測定した．しかしSurvey meterの性能上詳細なcountの

[註1] 指定海域：次の各点を結ぶ海域である．

(1) 21°−00′N, 152°−00′E　　(2) 2°−00′N, 152°−00′E
(3) 2°−00′N, 175°−00′E　　(4) 21°−00′N, 175°−00′E

この海域で航行又は操業した漁船は関係官庁に報告の義務を有し，入港地の指定を受ける．

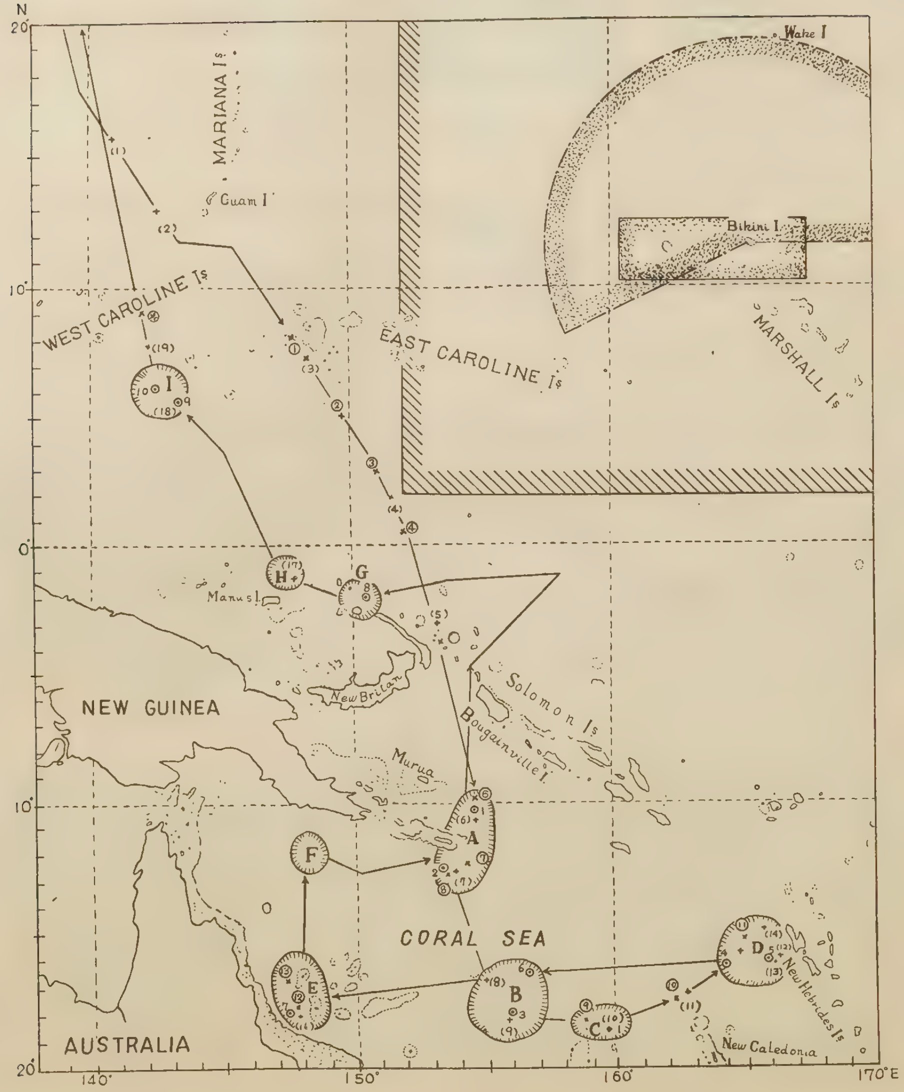

N
20°
10°
0°
10°
20°
140°
150°
160°
170°E
Wake I
MARIANA Is
Guam I
Bikini I
WEST CAROLINE Is
EAST CAROLINE Is
MARSHALL Is
Manus I.
NEW GUINEA
New Britain
Solomon Is
Bougainville I.
Murua
CORAL SEA
AUSTRALIA
New Caledonia
New Hebrides Is
A
B
C
D
E
F
G
H
I

Fig. 13 Map showing course line of Keiten Maru, fishing grounds and collecting stations of Sample.

⟶ : Course line.

○ : Fishing ground.

▨ : Designated sea by Fisheries Agency.

○ : Foreclosed sea 〃

◉ : Collecting staion of fishes.

× : 〃 plankton and floating matter.

＋ : 〃 sea water.

Table 21. Results of inspection on radioactivity of catching fishes

No.	Date	Fishing station		Kind of fish	Body length (m)	Body weight (kg)	* Radioactivity
		Lat.	Long.				
1	1954 Nov. 13	10°-11′S	154°-29′ E	Yellow-fin tuna	132	53	—
〃	〃	〃	〃	Shark	150	—	—
〃	〃	〃	〃	Sail-fish	144	14.8	—
2	〃 15	12°-27′S	153°-20′ E	Yellow-fin tuna	146	66	—
〃	〃	〃	〃	*Makaira marlina*	192	110	—
3	〃 19	18°-02′S	156°-06′ E	*Sawara niphonia*	147	28.5	—
〃	〃	〃	〃	*Makaira mazara*	183	106	—
〃	〃	〃	〃	Yellow-fin tuna	132	55	—
4	〃 25	16°-05′S	164°-07′ E	〃	145	60	—
〃	〃	〃	〃	〃	118	33	—
5	〃 28	16°-03′S	165°-49′ E	〃	135	45.5	—
〃	〃	〃	〃	Albacore	101	23	—
6	Dec. 11	16°-28′S	156°-37′ E	〃	97	22.5	—
〃	〃	〃	〃	〃	96	22	—
7	〃 18	17°-57′S	147°-25′ E	*Makaira marlina*	193	102	—
〃	〃	〃	〃	Yellew-fin tuna	107	26	—
8	1955 Jan. 1	1°-55′S	150°-28′ E	〃	110	29	—
〃	〃	〃	〃	Sail-fish	160	13	—
〃	〃	〃	〃	*Makaira mazara*	150	42	—
9	〃 8	5°-45′N	143°-22′ E	Yellow-fin tuna	109	17	+
〃	〃	〃	〃	〃	123	32	+
〃	〃	〃	〃	*Makaira mazara*	150	42	+
〃	〃	〃	〃	Sail-fish	171	28	+
〃	〃	〃	〃	Big-eyed tuna	159	89	—
〃	〃	〃	〃	Yellow-fin tuna	126	26	—
10	〃 9	6°-07′N	142°-40′ E	*Makaira marlina*	255	169	—
〃	〃	〃	〃	*Makaira mazara*	153	48	—

* By Survey meter, Distance : 10cm,

＋ : 50～100 Counts.

算出は困難であつたので放射能の有無を ＋，－ で示した．その結果は第 21 表のようである．

この表によればコラル海，ソロモン海域における漁獲物には放射能は全く検出されなかつた．又赤道方面の海域における釣獲魚にも殆ど検出されていないが，然し第 21 表のように1月8日，西カロリン群島近海の 5°-45′ N, 143°-22′ E, 即ち赤道流域(2) (3)で釣獲された4尾の魚類（キハダ2尾，クロカジキ1尾，バショウカジキ1尾）には鰓，腹腔，内臓において明らかに放射能（約 50～100 C/m）が検知された．

以上の結果から見れば，今回調査した漁場においては放射能で著しく汚染されたマグロ，カジキ類は釣獲されなかつたと云える．

浮游生物と漂流物の放射能

浮游生物と漂流物（主として軽石）とは航海中に Larva net（口径 1.5m）を時速約2浬で 15 分間曳航して採集したものである．これらの試料の放射能の検索は帰学後，実験室において計測した．即ち実験室では浮游生物及び漂流物を乾燥粉末となし，500 mg 当りの count を 1 cm の距離で測定し，その結果を夫々第 22，第 23 表に示した．

Table 22. Results of inspection on radioactivity of plankton

No.	Date	Collecting station		C/500mg (Dry matter)*	Principal species of piankton
		Lat.	Long,		
1	1954 Nov. 6	8°-00′N	147°-35′E	13±2	*Copepoda, Sagitta, Amphipoda, Salpa*
〃	〃	〃	〃	15±3	*Copepoda, Sagitta, Compound Radiolaria, Mysis*
2	〃 7	5°-02′N	149°-43′E	9±2	*Salpa, Copepoda, Mysis, Amphipoda, Siphonophorae*
3	〃 8	2°-34′N	150°-53′E	14±3	*Siphonophorae, Ctenophora, Copepoda, Sagitta*
4	〃 9	0°-40′N	152°-15′E	6±2	*Sagitta, Amphipoda, Salpa, Copepoda, Euphausia*
5	〃 10	3°-45′S	153°-04′E	1±3	*Amphipoda, Sagitta, Copepoda*
6	〃 12	9°-57′S	154°-34′E	−2±3	*Salpa, Euphausia, Copepoda, Sagitta*
7	〃 14	12°-30′S	154°-22′E	0±2	*Amphipoda, Siphonophorae, Euphausiacea, Sagitta*
8	〃	12°-37′S	153°-21′E	1±3	*Salpa*, other
9	〃 20	18°-21′S	158°-31′E	1±3	*Euphausia, Mysis, Siphonophorae, Sagitta*
10	〃 23	17°-25′S	162°-08′E	2±2	*Megalopa, Euphausia, Copepoda, Salpa, Sagitta*
〃	〃	〃	〃	1±2	*Copepoda, Salpa, Sagitta, Ctenophora, Fish Scale*
11	〃 30	15°-25′S	165°-07′E	0±2	*Euphansia, Sagitta, Copepoda, Salpa*
12	Dec. 15	17°-40′S	147°-35′E	1±2	*Euphausiacea, Siphonophorae, Ctenophorae, Copepoda*
13	〃 17	16°-46′S	147°-28′E	−2±3	*Ctenophora, Salpa, Euphausia, Shiphonophorae*
14	1955 Jan. 11	9°-57′N	141°-48′E	10±2	*Copepoda, Sagitta, Compound, Radiolaria, Salpa*

* Distance : 1 cm

Table 23. Results of inspection on radioactivity of floating matter.

No.	Date	Collecting station		C/500mg (Dry matter)*	Kind of matter
		Lat.	Long.		
1	1954 Nov. 6	8°-00′N	147°-35′E	21±4	Pumice-stone.
〃	〃	〃	〃	12±3	Pip of coco-nut.
〃	〃	〃	〃	18±3	Pumice-stone.
14	1955 Jan. 11	9°-57′N	141°-48′E	32±3	〃

* Distance : 1 cm

これらの表によれば，南緯のソロモン南部海域及びコラル海方面で採集した浮游生物には放射能は全く認められなかった．然し北緯の赤道附近の海域で採集した浮游生物には明らかに放射能が検出され，又同海域における軽石や椰子の種子にも相当数の count が計測された．これら浮游生物，漂流物の放射性物質は汚染された海水より摂取或は吸着したものと考えられる．即ちカロリン群島附近の赤道海域（北緯 10° − 00′ ～ 2° − 30′，東径

141°－30′～147°－40′ の海面：北赤道流南部，赤道反流，南赤道流北部にわたる)(2)(3) における浮游生物及び漂流物は多少にかゝわらず明らかに放射能で汚染されていたが，しかしソロモン群島より南方の海域では放射能は全々検出されなかつた．

海水の放射能

海水については，採水の都合で塩分検定用のものと同時に採水封蠟し，帰学後実験室においてその放射能の検索をなした．而して実験室では，鉄明礬沈澱法即ち海水１立に鉄明礬液（Fe. 10 mg/L），塩化バリウム液（Ba. 10 mg/L）を各々加え，加温した後，アンモニアをフェノールフタレンで桃色となるまで加え，放置後において折出した赤褐色の沈澱を濾別し，乾燥後に約 1cm の距離で放射能の count を測定した．(4) その結果は第 24 表のようである．

この表によれば，南緯のソロモン南部海域及びコラル海における各点で採集した海水中には放射能は全く認められなかつた．而し北緯の赤道海域における No. 1, 2, 18 の各点で採集した試料には幾分放射能があるように思はれるが，この位の count ではその有無の断定は不可能である．

Table 24. Results of inspection on radicactivity of sea Water.

No.	Date		Collecting station		Count*
			Lat.	Long.	
1	1954 Nov.	2	15°-35′N	140°-55,E	3±2
2	〃	4	13°-00′ 〃	142°-40′ 〃	2±3
3	〃	6	7°-20′ 〃	158°-20′ 〃	1±2
4	〃	8	1°-45′ 〃	151°-40′ 〃	0±2
5	〃	10	2°-56′S	153°-18′ 〃	−1±2
6	〃	12	10°-25′ 〃	154°-30′ 〃	−1±3
7	〃	14	12°-40′ 〃	153°-50′ 〃	0±3
8	〃	17	16°-50′ 〃	154°-55′ 〃	−2±4
9	〃	19	18°-02′ 〃	155°-54′ 〃	−2±3
10	〃	22	18°-30′ 〃	159°-50′ 〃	1±1
11	〃	24	17°-20′ 〃	162°-40′ 〃	0±2
12	〃	27	15°-56′ 〃	166°-20′ 〃	−2±1
13	〃	28	16°-03′ 〃	165°-55′ 〃	1±2
14	Dec.	4	14°-50′ 〃	165°-50′ 〃	−1±3
15	〃	6	15°-40′ 〃	164°-50′ 〃	0±4
16	〃	18	18°-04′ 〃	147°-50′ 〃	1±2
17	1955 Jan.	3	1°-15′ 〃	147°-40′ 〃	1±2
18	〃	8	5°-45′N	142°-55′ 〃	2±3
19	〃	11	7°-40′ 〃	142°-15′ 〃	−1±3
20	〃	16	25°-10′ 〃	138°-42′ 〃	1±3

* Distance : 1 cm

漁具の放射能

マグロ延縄漁具の放射能による汚染については船上において，Survey meter では計測困難であつたので，帰学後実験室で調べた．又この漁具（綿糸11匁，コールタール染）は毎日約 300 鉢を使用し，操業終了後は洗滌することなく，そのまゝ持ち帰りその一部を調査試料とした．なお

Table 25. Times of fishing by tuna long-line

Eishing ground	Date	Times
A	1954 Nov. 13～Nov. 15	2
B	〃 17～ 〃 19	4
C	Dec. 11 〃 21～ 〃 24	3
D	〃 25～Dec. 6	12
E	Dec. 13～ 〃 19	6
F	〃 22～ 〃 23	2
G	1955 Jan. 1	1
H	〃 3～ 〃 5	3
I	〃 8～ 〃 10	3
Total		36

各漁場における操業の回数は第 25 表のようであり，即ち漁具の使用回数は総計 36 回である．殊に前記のように浮游生物，漂流物などに放射能が検出された海域即ち H，I の漁場では操業の最後において，計6回漁具を使用している．これらの漁具については充分日乾した後，放射能の検索を試みた．その結果，漁具には全々放射能は検出されなかつた．即ち西クロリン群島近海におけるこの程度の操業では，漁具は放射能により容易に汚染されなかつたものと考えられる．

結び

以上のように今回の調査は南洋の西カロリン群島近海（赤道海域）を経てオーストラリア東方の海域にわたり試料を蒐集し，これらについて放射能の検索をしたのである．

この結果によれば，ソロモン群島の南方海域における漁獲物，浮游生物，海水などには全く放射能は検出されていない．しかし赤道海域（主として赤道反流域）における調査では，海水及び漁獲物の一部に幾分放射能があるように思われるが，判然としない．然るに同海域で採集した浮游生物及び漂流物（軽石，椰子の種子）には明らかに放射能が検出されている．

即ちこの事実によれば，水爆実験後，半年を経過した現在でもビキニ島より西方へかなりの距離（1,000 ～1,500 浬）にある西カロリン群島方面の海域で放射能がなお検出されていることは，半減期の長い放射性物質の存在することを意味し，海洋並びに水産生物に与えた影響の大きなことが推察される．

終りに臨み本稿について御校閲を賜つた本学の金森教授並びに本調査に御協力下さつた敬天丸の森無線局長，航海士各位及び玉利，鮫島両教官に対して深甚の謝意を表する次第である．

Résumé

In this paper we dealt with the inspection of radioactivity on the fishes, planktons, floating matters and sea water obtained from the Equatorial sea and the Coral sea during the term from December (1954) to January (1954).

In the Equatorial sea, the plankton, floating mater and some of fish were contaminated by radioactivity, but the radioactivity on the samples obtained from southern sea of Solomon Islands, the Coral Sea, and on the tuna long-line that was used 36 times at all fishing grounds during this voyage, was hardly recognized.

文献

(1) 鮪漁業研究会：原子爆弾とまぐろ漁業　鮪漁業 No. 7 (1954)
(2) 中村広司：鮪漁業と其の漁場 (1951)
(3) 宇田道隆：ビキニ近海の海況と漁場の汚染　科学 vol. 24 No. 12 (1954)
(4) 三宅泰雄：講演（於鹿児島市）10月（1954）